**Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык»**
**(Б1.Б.01)**

**1. Цель дисциплины** «Иностранный язык» − приобретение студентами общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

*Знать:*

– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;

– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности; пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

– приемы работы с оригинальной литературой по специальности;

*уметь:*

– работать с оригинальной литературой по специальности;

– работать со словарем;

– вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;

– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;

*владеть:*

– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Предмет и роль иностранного языка. Краткие исторические сведения об изучаемом языке. Задачи и место курса в подготовке специалиста.

Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка:

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.

Изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Образование различных видовременных форм с помощью глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Изменение глагола-связки в различных формах прошедшего и будущего времени. Глагол-связка в отрицательных предложениях.

1.2 Порядок слов в предложении. Прямой порядок слов утвердительного предложения в различных видовременных формах. Изменение порядка слов в вопросительных предложениях. Порядок слов и построение отрицательных предложений. Эмфатические конструкции.

Модуль 2. Чтение тематических текстов

2.1. Введение в специальность

2.2 Д.И. Менделеев

2.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

Понятие о видах чтения на примерах текстов о Химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.

Модуль 3. Практика устной речи по темам:

3.1. «Говорим о себе»,

3.2. «В городе»,

3.3. «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «о себе».

Модуль 4. Грамматические трудности изучаемого языка:

4.1. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение». Варианты перевода инфинитивных оборотов на русский язык.

4.2. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

Модуль 5. Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности

Примерная тематика текстов: «Химия и научные методы», «Химические технологии на производстве».

Модуль 6. Практика устной речи по теме:

6.1. «Студенческая жизнь».

6.2. «Измерения в химической лаборатории»

Модуль 7. Грамматические трудности изучаемого языка:

7.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

7.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

Модуль 8. Изучающее чтение текстов по тематике:

«Химическая лаборатория», «Измерения в специальной лаборатории».

Модуль 9. Практика устной речи по темам:

«Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч |
| Общая трудоемкость дисциплины | **10** | **360** | **2** | **72** | **2** | **72** | **2** | **72** | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3,6** | **128** | **0,9** | **32** | **0,9** | **32** | **0,9** | **32** | **0,9** | **32** |
| Лекции | - | - | - | | - | | - | | - | |
| Практические занятия (ПЗ) | 3,6 | 128 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **5,4** | **196** | **1,1** | **40** | **1,1** | **40** | **1,1** | **40** | **2,1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,4 | 0,6 | 1,1 | 0,2 | 1,1 | 0,2 | 1,1 | 0,2 | 2,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 195,4 | | 39,8 | | 39,8 | | 39,8 | | 76 |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | | | |
| **Зачет** | **-** | **-** | + | + | + | + | + | + | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** | - | - | - | - | - | - | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** | - | - | - | - | - | - | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену** | | **35,6** | - | - | - | - | - | - | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | | **Зачет** | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч |
| Общая трудоемкость дисциплины | **10** | **270** | **2** | **54** | **2** | **54** | **2** | **54** | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3,6** | **96** | **0,9** | **24** | **0,9** | **24** | **0,9** | **24** | **0,9** | **24** |
| Лекции | - | - | - | | **-** | | - | | - | |
| Практические занятия (ПЗ) | 3,6 | 96 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **5,4** | **147** | **1,1** | **30** | **1,1** | **30** | **1,1** | **30** | **2,1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 4 | 0,45 | 1,1 | 0,15 | 1,1 | 0,15 | 1,1 | 0,15 | - | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 146,55 | | 29,85 | | 29,85 | | 29,85 | | 57 |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | | | |
| **Зачет** | **-** | **-** | + | + | + | + | + | + | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** | - | - | - | - | **-** | **-** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** | - | - | - | - | **-** | **-** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену** | | **26,7** | - | - | - | - | **-** | **-** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | | **Зачет** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «История»**
**(Б1.Б.02)**

**1. Цели дисциплины** – формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах её исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3).

*Знать:*

– основные направления, проблемы и методы исторической науки;

– основные этапы и ключевые события истории России и мира;

– особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

*Уметь:*

– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты;

– выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий;

– анализировать социально-значимые проблемы;

– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;

*Владеть:*

– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;

– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;

– навыками анализа исторических источников.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России.**

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

**Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.**

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность,

непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

**Модуль 3. От советского государства к современной России.**

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,35** | **48** |
| Лекции | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1,65** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,35** | **36** |
| Лекции | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 45 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия»**
**(Б1.Б.03)**

**1. Цель дисциплины:** сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).

*Знать:*

– основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей;

– связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

*Уметь:*

– понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;

– грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;

– применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

*Владеть:*

– представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания;

– основами философского мышления;

– категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

**Модуль 1. Основные философские школы.**

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

**Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.**

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

**Модуль 3. Проблемы человека в философии.**

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

**Модуль 4. Философия истории и общества**

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

**Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии**

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>3</td><td>108</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1,35</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0,45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1,65</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">1,65</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>59,8</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет с оценкой</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>Зачет с оценкой</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,35** | **36** |
| Лекции | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 44,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика и управление производством»**
**(Б1.Б.04)**

**1. Цель дисциплины:** получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, обучение экономическому мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5).
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4).

*знать:*

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

*уметь:*

- составлять заявки на оборудование;
- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- составлять техническую документацию;
- организовать работу коллектива в условиях действующего производства;

– готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;

– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

*владеть:*

– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;

– инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;

– основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики**

***1.1 Экономические потребности, блага и ресурсы.Экономические системы и их сущность.*** Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезностим.Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

***1.2 Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции.***Товарный (рыночный) тип общественного производства.Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

***1.3 Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели.*** Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

***1.4 Финансовая система и финансовая политика общества.*** Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

**Модуль 2. Экономические основы управления производством**

***2.1 Предприятие как субъект рыночного хозяйства.*** Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

***2.2 Материально-техническая база производства.*** Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

***2.3 Материально-технические ресурсы предприятия.*** Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ

и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

***2.4 Трудовые ресурсы предприятия.*** Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

**Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений**

***3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия.*** Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

***3.2 Ценообразование и ценовая политика.*** Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

***3.3 Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения***. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>4</td><td>144</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0,45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>2,1</td><td>76</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">2,1</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>76</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет с оценкой</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>35,6</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>экзамен</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 57 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика»**
**(Б1.Б.05)**

**1. Целью дисциплины** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*знать:*

– основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;

– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов.

*уметь:*

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*владеть:*

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

**3**. **Краткое содержание дисциплины**:

## 1 СЕМЕСТР

**1. Введение.**

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

**2. Элементы алгебры.**

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

**3. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

**4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

**5. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

## 2 СЕМЕСТР

**1. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.**

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве

смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по специальности. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

**2**. **Кратные интегралы.**

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

**3. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

**3 СЕМЕСТР**

**1. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

**2. Дифференциальные уравнения второго и n-го порядка.**

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

**3. Системы дифференциальных уравнений.**

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

**4. Числовые и функциональные ряды.**

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия

абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

**2. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

**3. Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка.**

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

**4. Системы дифференциальных уравнений.**

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

## 4 СЕМЕСТР

**1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.**

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности).

Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение. распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

**2. Математическая статистика.**

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ($\chi^2$-распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="3">Вид учебной работы</td><td colspan="2" rowspan="2">Всего</td><td colspan="8">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td><td colspan="2">2</td><td colspan="2">3</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>19</td><td>684</td><td>5</td><td>180</td><td>4</td><td>144</td><td>5</td><td>180</td><td>5</td><td>180</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>7,2</td><td>256</td><td>1,8</td><td>64</td><td>1,8</td><td>64</td><td>1,8</td><td>64</td><td>1,8</td><td>64</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>3,6</td><td>128</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>3,6</td><td>128</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>8,8</td><td>320</td><td>2,2</td><td>80</td><td>2,2</td><td>80</td><td>2,2</td><td>80</td><td>2,2</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">8.8</td><td>0,2</td><td rowspan="2">2,2</td><td>-</td><td rowspan="2">2,2</td><td>0,2</td><td rowspan="2">2,2</td><td>-</td><td rowspan="2">2,2</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>319,8</td><td>80</td><td>79,8</td><td>80</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>3</td><td>108</td><td>1</td><td>36</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>36</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">3</td><td>1,2</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену</td><td>106,8</td><td>35,6</td><td>-</td><td>35,6</td><td>35,6</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Экзамен</td><td colspan="2">Зачет</td><td colspan="2">Экзамен</td><td colspan="2">Экзамен</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч |
| Общая трудоемкость дисциплины | **19** | **513** | **5** | **180** | **4** | **144** | **5** | **180** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **7,2** | **192** | **1,8** | **48** | **1,8** | **48** | **1,8** | **48** | **1,8** | **48** |
| Лекции | 3,6 | 96 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 3,6 | 96 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **8,8** | **240** | **2,2** | **60** | **2,2** | **60** | **2,2** | **60** | **2,2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 8.8 | 0,15 | 2,2 | - | 2,2 | 0,15 | 2,2 | - | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 239,85 | | 60 | | 59,85 | | 60 | | 60 |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | | | |
| **Зачет** | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| Экзамен | **3** | **81** | **1** | **27** | - | - | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 3 | 0,9 | 1 | 0,3 | - | - | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 80,1 | | 26,7 | | - | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика»**
**(Б1.Б.06)**

**1. Цели дисциплины** – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

*Знать:*

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;

– различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;

– а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;

– структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;

– основные типы алгоритмов, языки программирования;

– стандартное программное обеспечение своей профессиональной деятельности.

*Уметь:*

– писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;

– применять методы статистической обработки больших объемов информации для решения конкретных задач;

– использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

*Владеть:*

– навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности,

– методами статистической обработки экспериментальных данных.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Предмет и наука информатика. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке специалиста.

**3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей**

Краткая история развития вычислительной техники, персональных компьютеров (ПК) и компьютерных сетей. Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

**3.2. Аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления,**

Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Два способа вычисления количества информации.

**3.3. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики**.

Топологии сетей: Программно-техническое обеспечение: операционная система, протоколы (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет.

**3.4. Мультимедиа.**

Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Электронные презентации (основные возможности MS Power Point), этапы создания презентаций, структура презентаций.

**3.5. Программное обеспечение**

3.5.1. Операционные системы**.** Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Краткая характеристика WINDOWS.

3.5.2. Текстовый редактор WORD, Основы использования программ общего назначения (краткий обзор), Особенности текстового редактора WORD. Использование редактора

математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных).

3.5.3. Система управления базами данных ACCESS. Создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации.. Реляционная база данных ACCESS.. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.
3.5.4. Использование EXCEL для обработки таблиц, построения графиков и диаграмм. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL.. Расчет по формулам. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций, построение поверхностей. Построение диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Статистическая обработка экспериментальных данных, построение линий тренда.

**3.6. Алгоритмы и основы программирования.**

3.6.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.
3.6.2. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Структурное программирование, его особенности. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты.
3.6.3. Алгоритмы для обработки информации и их программные реализации на VBA**.** Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

**3.7 Защита информации**

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,33** | **48** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные занятия | 1,33 | 48 |
| **Самостоятельная работа** | **2,67** | **96** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,67 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 95,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,33** | **36** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные занятия | 1,33 | 36 |
| **Самостоятельная работа** | **2,67** | **72** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,67 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 71,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б.07)

**1. Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

– физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;

– смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;

– связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;

– основные методы решения задач по описанию физических явлений;

– методы обработки результатов физического эксперимента;

*уметь:*

– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;

– проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

– анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;

– определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;

– представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

*владеть:*

– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;

– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

**3**. **Краткое содержание дисциплины**:

Семестр 2

**Введение**

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

**1. Физические основы механики**

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

**2. Основы молекулярной физики.**
**Элементы термодинамики и физической кинетики**

Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

### 3. Электростатика и постоянный электрический ток

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

Семестр 3

### 4. Электромагнетизм

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

### 5. Оптика

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

### 6. Элементы квантовой физики

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

**Объем учебной дисциплины**

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **2 семестр** | | **3семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **432** | **6** | **216** | **6** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,9** | **176** | **2,7** | **96** | **2,2** | **80** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 1,3 | 48 | 0,9 | 32 | 0,4 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа:** | **5,1** | **184** | **2,3** | **84** | **2,8** | **100** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,1 | - | 2,3 | - | 2,8 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 184 | | 84 | | 100 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 2 семестр | | 3семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **324** | **6** | **162** | **6** | **162** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,9** | **132** | **2,7** | **72** | **2,2** | **60** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 1,3 | 36 | 0,9 | 24 | 0,4 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа:** | **5,1** | **138** | **2,3** | **63** | **2,8** | **75** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,1 | - | 2,3 | - | 2,8 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 138 | | 63 | | 75 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.08)**

**1. Цель дисциплины** приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

*знать:*

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

– химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

*уметь:*

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

*владеть:*

– теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

**3**. **Краткое содержание дисциплины**:

***Строение атомов и периодический закон.***

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно восстановительных реакциях.

***Химическая связь и строение молекул***

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай коваленгной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

***Энергетика реакций и химическое равновесие***

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Электрохимические процессы , понятие об электродных потенциалах. Электродвижущая сила окислительно-восстановительных реакций и критерий самопроизвольного протекания процессов.

***Равновесия в растворах***

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты.

Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры . Шкала pH Гидролиз солей.

***Скорость реакций и катализ***

Понятие о химической кинетике, одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции.

Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

***Химия s- и p- элементов***

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1 - 2 и 13 - 18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

***Химия d- и f- элементов***

Элементы 3-12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней

окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f- элементов.

**Объем учебной дисциплины**

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **1 семестр** | | **2 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **432** | **7** | **252** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,5** | **160** | **2,7** | **96** | **1,8** | **64** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 | | |
| **Самостоятельная работа:** | **5,5** | **200** | **3,3** | **120** | **2,2** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,5 | - | 3,3 | - | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 200 | | 120 | | 80 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **1 семестр** | | **2 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **324** | **7** | **189** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,5** | **120** | **2,7** | **72** | **1,8** | **48** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | | |
| **Самостоятельная работа:** | **5,5** | **150** | **3,3** | **90** | **2,2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,5 | - | 3,3 | - | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 150 | | 90 | | 60 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия»**
**(Б1.Б.09)**

## 1. Цели и задачи дисциплины

**1. Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

*знать:*

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

*уметь:*

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– уметь составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

*владеть:*

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Правила номенклатуры.

Природа ковалентной связи. Типы перекрывания орбиталей. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО). Электронные эффекты заместителей. Теория молекулярных орбиталей (МО).

Понятие о механизме органической реакции. Классификация органических реакций. Классификация реагентов. Кислоты и основания в органической химии. Структурная и оптическая изомерия.

Углеводороды: алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Химические свойства.

Функциональные производные углеводородов: галогенопроизводные, металлоорганические соединения, спирты, фенолы, простые эфиры, оксираны, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их функциональные производные, нитросоединения, амины, азо- и диазосоединения. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства.

Гетероциклические соединения. Классификация. Особенности молекулярной структуры. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Особенности реакционной способности.

Лабораторный практикум. Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии. Хроматография. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Синтезы органических веществ.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | | 4 | | 5 | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **15** | **540** | **6** | **216** | **6** | **216** | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **6,2** | **224** | **2,2** | **80** | **2,2** | **80** | **1,8** | **64** |
| Лекции | 2,6 | 96 | 1,3 | 48 | 1,3 | 48 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 | - | - |
| Лабораторные работы | 1,8 | 64 | - | - | - | - | 1,8 | 64 |
| **Самостоятельная работа** | **6,8** | **244** | **2,8** | **100** | **2,8** | **100** | **1,2** | **44** |
| Контактная самостоятельная работа | 6.8 | 0,2 | 2,8 | - | 2,8 | - | 1,2 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 243,8 | | 100 | | 100 | | 43,8 |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | |
| Зачет | | | **-** | **-** | **-** | **-** | + | + |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | | 4 | | 5 | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **15** | **405** | **6** | **162** | **6** | **162** | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **6,2** | **168** | **2,2** | **60** | **2,2** | **60** | **1,8** | **48** |
| Лекции | 2,6 | 72 | 1,3 | 36 | 1,3 | 36 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | - | - |
| Лабораторные работы | 1,8 | 48 | - | - | - | - | 1,8 | 48 |
| **Самостоятельная работа** | **6,8** | **150** | **2,8** | **75** | **2,8** | **75** | **1,2** | **33** |
| Контактная самостоятельная работа | 6.8 | 0,15 | 2,8 | - | 2,8 | - | 1,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 149,85 | | 75 | | 75 | | 32,85 |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | |
| Зачет | | | **-** | **-** | **-** | **-** | + | + |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»**
**(Б1.Б.10)**

**1. Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

*знать:*

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов.

*уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.
- владеть:
- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;

- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

**3. Краткое содержание дисциплины**

5 СЕМЕСТР

**Химическая термодинамика.** 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа. Теплоёмкость твёрдых, жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа.

**Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.** Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода. Критическая температура.

**Термодинамическая теория растворов.** Классификация растворов. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление.

**Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.** Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

6 СЕМЕСТР

**Растворы электролитов.** Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворов и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

**Электрохимические системы (цепи).** Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса.

**Химическая кинетика.** Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Влияние

температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

**4. Объем учебной дисциплины**

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **5 семестр** | | **6 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **432** | **6** | **216** | **6** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5,34** | **192** | **2,67** | **96** | **2,67** | **96** |
| Лекции (Лек) | 1,78 | 64 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 1,78 | 64 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,78 | 64 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,66** | **168** | **2,33** | **84** | **2,33** | **84** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,66 | - | 2,33 | - | 2,33 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 168 | | 84 | | 84 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | | | **-** | **-** | **-** | **-** |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **5 семестр** | | **6 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **324** | **6** | **162** | **6** | **162** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5,34** | **144** | **2,67** | **72** | **2,67** | **72** |
| Лекции (Лек) | 1,78 | 48 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 1,78 | 48 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,78 | 48 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,66** | **126** | **2,33** | **63** | **2,33** | **63** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,66 | - | 2,33 | - | 2,33 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 126 | | 63 | | 63 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | | | **-** | **-** | **-** | **-** |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**
**(Б1.Б.11)**

**1. Цель дисциплины** «Аналитическая химия» - обеспечить полный объем современных знаний, умений и навыков по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11).

*Знать:*

– основные понятия и методы качественного и количественного анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

*уметь:*

– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

*владеть:*

– пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

- о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

**3. Краткое содержание дисциплины**

3.1.1. Введение в современную аналитическую химию. Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитическая форма и аналитические признаки. Системный подход к анализу смесей элементов. Современные физико-химические методы идентификации элементов и соединений. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др.

3.1.2. Задачи и объекты химического анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе органических соединений. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Групповые, общие, частные, характерные и специфичные реакции. Пути повышения избирательности аналитических реакций.

Метрологические основы аналитических методов. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Общая характеристика химического анализа как измерительного процесса. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Сравнение методов по их аналитико-метрологическим характеристикам.

Выбор метода анализа. Постановка аналитической задачи. Критерии выбора метода анализа. Составление рациональной схемы анализа с учетом свойств объекта анализа и операций по подготовке пробы к анализу, требований к результату анализа и его стоимости. Методы разделения и концентрирования. Гибридные методы анализа. Особенности определения малых содержаний неорганических и органических веществ. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация.

3.1.3. Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии. Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно – основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса реактантов системы. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Химические и физико-химические способы определения pH растворов. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет pH, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Расчет коэффициентов побочных реакций. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование, концентрирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях и их характеристика. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный, и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение.

3.1.4. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. Органические соединения, применяемые в химическом анализе. Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Теория действия комплексообразующих ОР: учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. ОР-осадители.

Растворимость ОР и их комплексов с ионами металлов в воде и в органических растворителях. Применение ОР для аналитического концентрирования.

3.1.5. Методы количественного анализа. Принципы и задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Примеры применения методов математической статистики для оценки результатов анализа. Правильность и прецизионность результатов анализа.

Реакции осаждения в количественном анализе. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к ним. Важнейшие операции (этапы) гравиметрического анализа. Процесс образования осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Выбор осаждающего реагента. Неорганические и органические осадители в гравиметрическом анализе. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Виды загрязнения осадков и способы их очистки. Получение гравиметрических форм. Источники погрешностей, точность и пути повышения точности гравиметрических определений. Вычисления в гравиметрическом анализе. Конкретные примеры практических определений. Достоинства и недостатки гравиметрического метода анализа. Осадительное титрование.

Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметричесмкого анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Метрологическая характеристика титриметрических методов. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним. Классификация титриметрических методов анализа.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (pT). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Индикаторные погрешности и их оценка. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Использование неводных растворителей в кислотно-основном титровании.

Комплексонометрическое титрование. Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Особенности реакции комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Условные константы устойчивости комплексонатов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов.

Методы окислительно-восстановительного титрования. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал и окислительно-восстановительная реакция. Факторы, влияющие на величину

окислительно-восстановительного потенциала. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Аналитические особенности других методов окислительно-восстановительного титрования (хроматометрия, броматометрия, ванадатометрия, цериметрия) в химическом анализе.

3.2.1. Введение в физико химические методы анализа (ФХМА).

ФХМА – составная часть современной аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Относительный характер измерений в ФХМА. Предел обнаружения и чувствительность метода. Формула Кайзера. Верхний и нижний диапазоны определяемых содержаний. Линейный диапазон определяемых концентраций. Эталоны. Приемы количественных измерений (внешнего и внутреннего стандарта, добавок, титрования, дифференциальные методы) в ФХМА, их характеристика и условия применения. Аналитические и метрологические характеристики ФХМА.

3.2.2. Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Оптические методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Правила отбора электронных переходов. Запись спектральных линий в виде термов. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Распределение Больцмана и заселенность уровней возбужденного состояния. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения в плазме, формула Саха. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественный анализ, формула Ломакина-Шайбе. Практика атомно-эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральные методы анализа.

Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы, их характеристика. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, прецизионность, селективность. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Модулятор, его назначение. Избирательность, достоинства и недостатки метода. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Молекулярная спектроскопия

Молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения

молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Схемы электронных переходов. Сравнение аналитических сигналов, обусловленных d-d*−переходами, переходами с переносом заряда и p-p*− переходами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения Способы его определения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор оптимальной длины волы и рабочего светофильтра. Контрастность аналитической реакции. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Избирательность в спектрофотометрии и ее обеспечение. Принцип аддитивности поглощения в анализе бинарных смесей поглощающих веществ, метод Фирордта. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Метод одно- и двусторонней дифференциальной фотометрии. Методы спектрофотометрического титрования.

Турбидиметрия и нефелометрия. Люминесцентные методы анализа.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Требования, предъявляемые к используемым реакциям. Турбидиметрический кинетический метод. Возможности методов.

Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Общая характеристика метода.

3.2.3 Электрохимические методы анализа (ЭХМА). Классификация ЭХМА. Классификация электродов и электрохимические методы. Поляризуемые и неполяризуемые электроды в ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода, достоинства, недостатки. Примеры определений..

Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные безэлектродные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Аппаратура. Возможности метода. Примеры определений.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Определение метода. Используемые ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионометрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обусловливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела диапазона определяемых содержаний. Угловой коэффициент электродной

функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.

Вольтамперометрические методы анализа.

Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Поляризационные кривые индикаторных электродов. Ртутный капающий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Гейровского. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Аномалии на полярографических кривых и их устранение. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Возможности, достоинства и недостатки метода.

Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Биамперометрическое титрование, условия амперометрических измерений с двумя индикаторными электродами. Кривые титрования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода, его достоинства и недостатки.

Электрогравиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам на электродах. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода.

3.2.4. Хроматографические методы. Теоретические основы хроматографических методов. Области применения хроматографических методов анализа. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Взаимосвязь формы выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Теоретическая тарелка. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним.

Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Корреляционные уравнения: связь параметров удерживания компонентов с их физико-химическими свойствами. Качественный анализ по логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты к площадям пиков. Примеры практического использования газовой хроматография.

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Типы взаимодействия сорбент-вещество, сорбент-элюент, элюент-вещество в ВЭЖХ. Уравнение Кнокса. Фактор емкости, его физический смысл. Градиентное элюирование. Влияние эффективности, селективности и емкости колонки на разделение смесей анализируемых веществ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ. Ион-парная хроматография, примеры практического использования ВЭЖХ в анализе.

Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Миксотропный ряд растворителей. Требования к хроматографической бумаге. Хроматографические параметры. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, круговая, электрофоретическая. Метод обращенных фаз. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Достоинства и недостатки метода. Область применения.

Ионообменная и ионная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Влияние константы ионного обмена на форму изотермы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменники, катиониты и аниониты. Классификация и свойства. Сорбционные ряды. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д. Примеры применения ионообменной хроматографии в технологических процессах. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Детекторы. Применение в аналитической химии. Аналитические возможности метода.

Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы геля. Параметры элюирования. Выражение для коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

Автоматический и автоматизированный анализ: цели и задачи. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Проточные методы анализа растворов. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Виды учебной работы | Всего | | 3 семестр | | 7 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **324** | **4** | **144** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,45** | **160** | **1,78** | **64** | **2,67** | **96** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 32 | 0,45 | 16 | 0,45 | 16 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 3,55 | 128 | 1,33 | 48 | 2,22 | 80 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа:** | **4,55** | **164** | **2,22** | **80** | **2,33** | **84** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,55 | 0,4 | 2,22 | 0,2 | 2,33 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 163,6 | | 79,8 | | 83,8 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | + | + | + | + |
| Экзамен | - | - | - | - | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - | - | - | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - | | - | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачёт с оценкой** | | **Зачёт с оценкой** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 3 семестр | | 7 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **243** | **4** | **108** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,45** | **120** | **1,78** | **48** | **2,67** | **72** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 24 | 0,45 | 12 | 0,45 | 12 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 3,55 | 96 | 1,33 | 36 | 2,22 | 60 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа:** | **4,55** | **123** | **2,22** | **60** | **2,33** | **63** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,55 | 0,3 | 2,22 | 0,15 | 2,33 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 122,7 | | 59,85 | | 62,85 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | + | + | + | + |
| Экзамен | - | - | - | - | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - | - | - | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - | | - | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачёт с оценкой** | | **Зачёт с оценкой** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Дисперсные системы и поверхностные явления»**
**(Б1.Б.12)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

*Знать:*

− основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);

− основные методы получения дисперсных систем;

− основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);

− основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;

– основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем.

*Уметь:*

− проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхно-стных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем.

*Владеть:*

− методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала;

– методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем – гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина - Радушкевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

Модуль 4. Электрические явления на поверхности

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих

структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,8** | **64** |
| Лекции | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **2,2** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Подготовка к лабораторным работам | 1,1 | 40 |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,1 | 40 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,8** | **48** |
| Лекции | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **2,2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Подготовка к лабораторным работам | 1,1 | 30 |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,1 | 30 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика» (Б1.Б.13)**

**1. Цель дисциплины:** научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

Целью настоящего курса является обучение слушателей современным методам расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации процессов инженерных задач с использованием пакета математических программ MATLAB.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), обще профессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12).

*Знать:*

– физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;

– методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;

– принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

*уметь:*

– решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;

– применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

*владеть:*

– методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

**3**. **Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.** Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

**Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.**

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

- Организация рабочего стола Desktop Layout;
- Основные операции в Command Window;
- Основные операции в Editor;
- Линейно организованная программа (алгоритм);

– Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not;
– Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах;

Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

- Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
- Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
- Функции с записью результатов в файл;
- Функции, вложенные в главную функцию;
- Функции с переменным числом аргументов;
- Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

**Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).**

Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.

- Оператор inv;
- Операторы strcat, int2str, num2str;
- Операторы length, min, max, mean, sort;
- Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;
- Операторы rand, linspace, logspace, repmat;
- Операторы size, det, trace, norm;

Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

- Операторы linsolve, rank, eig;

Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.

- Операторы cond, rcond;

**Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции**

Тема 3.1. Критерий Стьюдента.

- Операторы polyfit, polyval;

Тема 3.2. Аппроксимация.

- Оператор lsqcurvefit;

Тема 3.3. Интерполяция.

- Операторы interp1, linear, spline, nearest;

**Модуль 4. Численное интегрирование**

Тема 4.1. Методы прямоугольников

- Операторы sum, mean;

Тема 4.2. Методы трапеций

- Оператор trapz;

Тема 4.3. Метод Симпсона

- Оператор quad, int;

Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка

- Оператор quad8;

**Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным**

Тема 5.1. Метод деления пополам

- Операторы conv, deconv, polyval, polyder;

Тема 5.2. Метод касательных

- Операторы roots, poly, fzero;

**Модуль 6. Система нелинейных уравнений**

Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона

- Операторы solve, diff, subs;

Тема 6.2. Метод простых итераций.

- Операторы simplify, collect, pretty;

**Модуль 7. Одномерная оптимизация**

Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации

- Операторы fminbnd;

**Модуль 8. Многомерная оптимизация**

Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации

- Операторы fminsearch, linprog, fmincon;

**Модуль 9. Дифференциальные уравнения**

Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.

- Операторы dsolve, diff;

**Заключение.** Заключительная лекция по подведению итогов курса. численных методов с использованием функций DSOLVE.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.34** | **48** |
| Лекции | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **1.66** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1.66 | 0,2 |
| Подготовка к лабораторным работам | | 30 |
| Другие виды самостоятельной работы | | 29,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.34** | **36** |
| Лекции | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **1.66** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1.66 | 0,15 |
| Подготовка к лабораторным работам | | 22,5 |
| Другие виды самостоятельной работы | | 22,35 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология»**
**(Б1.Б.14)**

**1. Цель дисциплины –** сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3).

*Знать:*

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционировании биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли иосновные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;
- принципы зеленой химии;

*уметь:*

- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

*владеть:*

- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Введение, основные понятия дисциплины.

Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда. Понятие устойчивого развития.

**Модуль 1.** Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость.

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы

Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

**Модуль 2.** Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.

Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничение производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол.

Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эфтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

**Модуль 3.** Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные возмущения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основные принципы зеленой химии.

**Модуль 4.** Устойчивое развитие

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Экологическая этика.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | | 23 |
| Самостоятельное изучение дисциплины | | 16,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | | 17,25 |
| Самостоятельное изучение дисциплины | | 12,6 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б.15)

**1. Цель дисциплины** – научить студентов выполнять и читать чертежи по правилам и условностям согласно стандартам ЕСКД.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

*уметь:*

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;

*владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графическим пакетом «Компас».

**3. Краткое содержание дисциплины**

Программа включает 3 модуля:

**Модуль 1. Изделие и конструкторские документы.**

Знакомство с видами изделий и конструкторских документов, схемы. Арматура трубопровода изучение резьб, резьбовых изделий и выполнение эскизов и чертежей деталей с резьбой.

**Модуль 2. Соединение деталей**

Стандартные резьбовые изделия и соединения. Соединение деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения. Фланцевые соединения. Неразъемные соединения деталей . Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

**Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики**

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа. Деталирование чертежей сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>3</td><td>108</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1.3</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0.4</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0.7</td><td>24</td></tr>
<tr><td>Лаборатория</td><td>0.2</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1.7</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">1,7</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Курсовая работа</td><td>59,8</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>Зачет</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.3** | **36** |
| Лекции | 0.4 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.7 | 18 |
| Лаборатория | 0.2 | 6 |
| **Самостоятельная работа** | **1.7** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,7 | 0,15 |
| Курсовая работа | | 44,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерная графика» (Б1.Б.16)**

**1. Целями дисциплины** являются: развитие пространственного представления, навыков творческого и логического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных геометрических форм и соотношений между ними, ознакомление с методами конструирования простых промышленных деталей, основными правилами и нормами выполнения чертежей, установленными стандартами ЕСКД, техническими средствами и программным обеспечением автоматизации проектно-графических работ.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

– основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе;

– основы проектирования технических объектов.

*Уметь:*

– выполнять графические и текстовые конструкторские документы с использованием графических информационных систем, с учетом действующих стандартов и другой нормативной документации;

– использовать современные программные и технические средства информационных технологий при решении производственных задач.

*Владеть:*

– – навыками оформления конструкторских документов с использованием графических информационных систем;

– методологией автоматизированного проектирования, принципами построения и функционирования систем автоматизированного проектирования (САПР).

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение в курс компьютерной графики; Общие приемы работы в системе Компас; Создание и редактирование чертежей; Оформление чертежа. Условные обозначения;

Создание трехмерных моделей; Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели; Алгоритмы визуализации изображений; Обзор графических систем.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,35** | **48** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **1,65** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 59,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,35** | **36** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **1,65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,7 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 44,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.Б.17)

**1. Целями дисциплины** является научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей, а также правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

– основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей конструкций, решение позиционных, метрических задач;

– преимущества графического способа представления информации;

– графические формы.

*Уметь:*

– воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;

– использовать чертеж, технический рисунок для графического представления технических решений;

– использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию в производственной, проектной и исследовательской работах.

*Владеть:*

– основными понятиями, связанными с графическим представлением информации;

– графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Общие правила выполнения чертежей.**

Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

**Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.**

Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения –прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения –проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс,

парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

Геометрические тела. Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с не проецирующей. Пересечение не проецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения не проецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

**Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.**

Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные –сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,3** | **48** |
| Лекции | 0,4 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,7 | 24 |
| Лабораторные работы | 0,2 | 8 |
| **Самостоятельная работа** | **2,7** | **96** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,7 | 0,2 |
| Расчетно-графические работы | | 68 |
| Подготовка к контрольным работам | | 9 |
| Другие виды самостоятельной работы | | 10,8 |
| Подготовка к сдаче зачета | | 8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,3** | **36** |
| Лекции | 0,4 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,7 | 18 |
| Лабораторные работы | 0,2 | 6 |
| **Самостоятельная работа** | **2,7** | **72** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,7 | 0,15 |
| Расчетно-графические работы | | 51 |
| Подготовка к контрольным работам | | 6,75 |
| Другие виды самостоятельной работы | | 8,1 |
| Подготовка к сдаче зачета | | 6 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Механика»**
**(Б1.Б.18)**

**1. Цель дисциплины** «Механика» - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов, формированию основ инженерного мышления будущих специалистов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

*Знать:*

– основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;

– основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

– основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

*уметь:*

– проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

– рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;

– производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;

*владеть:*

– навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;

– навыками выбора материалов по критериям прочности;

– расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение**

Роль дисциплины «Механика» в формировании инженера химика-технолога. «Механика» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

**Модуль 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие».**

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

**Модуль 2 «Кручение. Изгиб».**

Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

**Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».**

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизованной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

**Модуль 4 «Детали машин».**

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5,0** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,8** | **64** |
| Лекции | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 32 |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **3,2** | **116** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 115,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5,0** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,8** | **48** |
| Лекции | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 24 |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **3,2** | **87** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 86,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» (Б1.Б.19)

**1. Цели дисциплины** – приобретение студентами знаний об основных типах, строении и свойствах современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ; способах оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; методах и средствах испытаний и диагностики, технологиях производства материалов и готовых изделий.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

*Знать:*

– основные классы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ;

– состав и структуру современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ;

– характеристики современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ;

– принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов;

– взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями эксплуатации современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ.

*уметь:*

– оценивать и управлять свойствами современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ;

– подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;

– определять основные свойства функциональных материалов, применяемых для производства оборудования, современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ;

– прогнозировать работоспособность современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ.

*владеть:*

– методами определения свойств современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, используемых, в частности, при производстве взрывчатых веществ;

– технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

1. Введение.

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

2. Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

3. Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

4. Металлические материалы.

*Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны.*

Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент.

*Цветные металлы и сплавы на их основе.*

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Антифрикционные металлические материалы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литьевые алюминиевые сплавы. Гранулированные сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литьевые магниевые сплавы. Влияние легирующих элементов структуру и на свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

5. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

6. Неметаллические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Армированные полимерные материалы. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.

7. Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>3</td><td>108</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1.3</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0.9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0.4</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Лаборатория</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1.7</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="3">1,7</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Реферат</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>39,8</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>Зачет</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.3** | **36** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.4 | 12 |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.7** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,7 | 0,15 |
| Реферат | | 15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Электротехника и промышленная электроника»**
**(Б1.Б.20)**

**1. Цель дисциплины** «Электротехника и промышленная электроника» - формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

*Знать:*

– основные понятия, определения и законы электрических цепей;

– методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;

– устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания;

*уметь:*

– применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;

– выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств;

*владеть:*

– методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

– навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.** Предмет, основные понятия, методология электротехники и электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

**Модуль 1. Электрические цепи**

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Основы электробезопасности. Основные понятия теории электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока.

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения и ЭДС). Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

**Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины**

2.1. Трансформаторы.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики.

2.2. Асинхронные машины.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

**Модуль 3. Основы электроники**

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

Полупроводники. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров. Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,3** | **48** |
| Лекции | 0,4 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **1.7** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Подготовка к контрольным работам | 1,1 | 40 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,6 | 20 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,3** | **36** |
| Лекции | 0,4 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **1.7** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Подготовка к контрольным работам | 1,1 | 30 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,6 | 15 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.21)

**1. Цели дисциплины** – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

*Знать:*

– основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

– характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

*уметь:*

– идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

– оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

*владеть:*

– законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;

– понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

– навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение в безопасность.**

Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

**Человек и техносфера.**

Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

**Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.**

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующие излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

**Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения**

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

**Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.**

Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

**Психофизиологические и эргономические основы безопасности**

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

**Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.**

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах. Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

**Управление безопасностью жизнедеятельности**

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.3** | **48** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0,4 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.7** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,7 | 0,2 |
| Подготовка к контрольным работам | | 40 |
| Подготовка к лабораторным работам | | 19,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.3** | **36** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0,4 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.7** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,7 | 0,15 |
| Подготовка к контрольным работам | | 30 |
| Подготовка к лабораторным работам | | 14,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Процессы и аппараты химической технологии»**
**(Б1.Б.22)**

**1. Цели дисциплины** – Вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и другими связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской, производственно-технологической и экспертной деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

*Знать:*

– основы теории переноса импульса, тепла и массы;
– принципы физического моделирования процессов;
– основные уравнения движения жидкостей;
– основы теории теплопередачи;
– основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.
– основные принципы организации процессов химической технологии.

*Уметь:*

– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
– рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;
– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему процесса.

*Владеть:*

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

– методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.** Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы. Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

**Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.**

Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

**Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).**

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорберов. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

**Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.**

Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Виды учебной работы | Всего | | 5 семестр | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **396** | **5** | **180** | **6** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,5** | **160** | **1,8** | **64** | **2,7** | **96** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 0,9 | 32 | | - | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,5** | **164** | **2,2** | **80** | **2,3** | **84** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,5 | - | 2,2 | - | 2,3 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 164 | | 80 | | 84 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 5 семестр | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **297** | **5** | **135** | **6** | **162** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,5** | **120** | **1,8** | **48** | **2,7** | **72** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 0,9 | 24 | | - | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,5** | **123** | **2,2** | **60** | **2,3** | **63** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,5 | - | 2,2 | - | 2,3 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 123 | | 60 | | 63 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.Б.23)**

**1. Цель дисциплины:** получение знаний об основных принципах организации, структуре, функциональном составе и компонентах химического производства, методах оценки эффективности его функционирования, анализе и синтезе ХТС, об энерго- и ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологиях на примерах современных химических производств.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1).

*Знать:*

– основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;

– методы оценки эффективности производства;

– общие закономерности химических процессов; основные химические производства.

*Уметь:*

– рассчитывать основные характеристики химического процесса;

– выбирать рациональную схему производства заданного продукта;

– оценивать технологическую эффективность производства.

*Владеть:*

– методами анализа эффективности работы химических производств.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Введение. Химическое производство.**

Химическая технология как наука. Понятие о химическом производстве. Общие функции (многофункциональность) химического производства. Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Классификация сырья. Вторичное сырье (отходы производства и отходы потребления). Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергоемкость химического производства. Основные виды энергетических ресурсов. Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Методологические основы химической технологии как науки: системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

**Модуль 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС).**

Структура ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, их классификация. Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Описание ХТС. Описательные и графические модели ХТС. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС. Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов.

**Модуль 3. Анализ и синтез ХТС.**

Понятие и задачи анализа ХТС**.** Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Балансовые уравнения в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.). Материальный баланс для механических, массообменных и

реакционных элементов и подсистем. Обобщенные стехиометрические соотношения и их разновидности для подсистем. Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии. Техноэкономический анализ ХТС. Определение основных показателей эффективности ХТС. Чувствительность к отклонениям условий эксплуатации и нарушениям режима, надежность ХТС, безопасность производства. Проблемы пуска и остановки агрегатов.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов. Основные концепции синтеза ХТС. Синтез однородных подсистем. Основы построения оптимальной структуры подсистем теплообменников, разделения сложной смеси, реакторов.

**Модуль 4. Промышленные химические производства.**

Построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах. Перспективные направления в создании безотходного производства.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| Лаборатория | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 80 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| Лаборатория | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Системы управления химико-технологическими процессами»**
**(Б1.Б.24)**

**1. Цели дисциплины** – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умение анализа свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1).
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).

*Знать:*

– основные понятия теории управления;
– статические и динамические характеристики объектов управления;
– основные виды САУ и законы регулирования; типовые САУ в химической промышленности;
– методы и средства измерения основных технологических параметров;
– устойчивость САУ;
– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

*Уметь:*

– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
– оценивать устойчивость САУ;
– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

*Владеть:*

– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии органических соединений азота.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами**

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Иерархия управления. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

**Модуль 2. Основы теории автоматического управления**

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

**Модуль 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса**

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

**Модуль 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами**

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>5</td><td>180</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1.8</td><td>64</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0.9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0.45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Лаборатория</td><td>0.45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>2.2</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">2,2</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет с оценкой</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>35,6</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>экзамен</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| Лаборатория | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Химические процессы и реакторы» (Б1.Б.25)**

**1. Цели дисциплины** – получение обучающимися знаний об основных реакционных процессах и реакторах химической и нефтехимической технологии, в частности: теории процесса в реакционном аппарате химического производства – химическом реакторе, методологии исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях (от молекулярного до масштаба реакционного узла), методике выбора реактора и расчета процесса в нем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1).

*Знать:*

– основы теории химических процессов и реакторов;

– методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;

– методику выбора реактора и расчета процесса в нем;

– основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;

*Уметь:*

– произвести выбор типа реактора;

– произвести расчет технологических параметров для заданного процесса;

– определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть:*

– методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;

– - методами определения технологических показателей;
– - методами выбора химических реакторов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов**

Представление о химическом реакторе. Обзор конструкций и структурных элементов химических реакторов. Структура процессов в химическом реакторе. Моделирование, как научный метод исследования процессов. Схема математического моделирования химического реактора. Иерархическая структура процессов в химическом реакторе и иерархическая система моделей. Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Пути повышения эффективности химических превращений на основе знания их физико-химических свойств.

**Модуль 2. Химический процесс**

Определение химического процесса. Классификация химических процессов по различным признакам. Влияние химических признаков и условий протекания гомогенного процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов.

Структура гетерогенного процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость)–твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость)–-жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов. Влияние теплопереноса на гетерогенный и гетерогенно-каталитический процессы.

**Модуль 3. Химический реактор**

Классификация процессов в реакторах. Обоснование и построение математических модели процесса в реакторах различного типа. Систематизация и классификация математических описаний процессов в реакторах. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса. Основы расчета процесса в реакторе. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Организация тепловых потоков и

режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и распределения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом.Число и устойчивость стационарных режимов в адиабатическом реакторе идеального смешения и автотермическом реакторе идеального вытеснения.

**Модуль 4. Промышленные химические реакторы**

Конструкции промышленных реакторов для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических – выбор типа реактора, особенности конструктивные и режима.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.35** | **48** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| Лаборатория | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.65** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 59,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,35** | **36** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| Лаборатория | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 44,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение»**
**(Б1.Б.26)**

**1. Цели дисциплины** – овладение основами правовых знаний, формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

*Знать:*

– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;

– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;

– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;

– права и обязанности гражданина;

– основы трудового законодательства;

– основы хозяйственного права;

– специфику правового регулирования будущей профессиональной деятельности.

*Уметь:*

– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;

– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;

– анализировать содержание нормативных актов, практику их применения.

*Владеть:*

– основными навыками сбора и анализа правовой информации;

– юридической терминологией, навыками работы с нормативными правовыми актами.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура.

Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

Конституция – основной Закон Российской Федерации. Федеративное устройство РФ. Система государственных органов и принцип разделения властей в РФ. Понятие гражданства. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства.

Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.

Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.

Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Праводееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.

Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» (Б1.Б.27)

**1. Цели дисциплины** – получение студентами знаний в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и VBA, а также приобретение ими практических навыков разработки данных компьютерных моделей с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечения требований по стандарнтизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического професса (ПК-4);

- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).

*Знать:*

– методы построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;

– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;

– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

*Уметь:*

– применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;

– использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ;

*Владеть:*

– методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, а также методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

3.1. Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

3.2.Построение эмпирических моделей:

Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейных и линейных по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для

решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов;

- закон нормального распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений;

- регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера;

- основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента;

- основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума);

- оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

3.3. Построение физико-химических моделей:

- этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент);

- составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химических процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;

- математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление

уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение ин-формационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго ( модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка ( метод Рунге-Кутта). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций);

- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса;

- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;

- математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка

задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;

- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

3.4. Основы оптимизации химико-технологических процессов:

- решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода;

- алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

3.5. Заключение:

- применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП;

- применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими

процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.35** | **48** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.65** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.35** | **36** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 45 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» (Б1.Б.28)

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) как химических аккумуляторов энергии - индивидуальных ВВ, компонентов смесевых ВВ, порохов и ракетных топлив, их физическими и химическими свойствами и способами получения таких материалов, относящихся к различным химическим классам, а также с принципами использования ЭМ в военных и мирных целях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;

– основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;

– теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов;

*уметь:*

– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;

– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами;

*- владеть:*

– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;

– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;

– навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Краткая история развития химии и технологии энергонасыщенных материалов (ЭМ). Роль ЭМ в развитии цивилизации. Современные требования к ЭМ. Представления о конверсии оборонных производств, технологиях двойного назначения. Параметры,

характеризующие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, безопасность технологическая и экологическая.

Принципы конструирования индивидуальных энергонасыщенных соединений.

Эксплозифорные группы. Представления о математическом моделировании при изучении ЭМ и направленном синтезе индивидуальных и смесевых ЭМ.

С-Нитросоединения.

Современные представления о строении нитрогруппы и нитросоединений ароматического и алифатического рядов. Геометрия молекул нитросоединений.

Теоретические основы нитрования. Механизм нитрования ароматических углеводородов азотной кислотой и смесями на ее основе. Нитрование в гомогенных и гетерогенных условиях. Нитрование солями нитрония. N- и О-нитрование. Радикальное нитрование алифатических и ароматических углеводородов в паровой и жидкой фазах . Механизм реакции.

Влияние заместителей на кинетику, ориентацию и селективность при нитровании ароматических углеводородов.

Нитрующие реагенты и способы нитрования органических соединений. Техника безопасности и проблемы охраны природы при получении нитросоединений.

Возможности физико-химических методов анализа при изучении нитросоединений и процессов нитрования, использование их в системах управления технологическими процессами.

Общие представления о токсичности нитросоединений, зависимость величин ПДК от строения нитросоединений.

Химия и технология нитросоединений алифатического ряда.

Физические свойства нитроалканов, их зависимость от строения.

Химические свойства нитроалканов. Современные представления о таутомерии нитросоединений, зависимость их кислотности от строения, влияние среды. Галогенирование, нитрозирование, окисление, восстановление, гидролиз, реакции Михаэля, Анри, Манниха, 1,3-диполярное присоединение О-эфиров аци-формы нитросоединений.

Способы получения нитроалканов. Реакции Майера, тер-Меера, Шехтера-Каплана, окисление органических соединений азота, нитрование СН-кислот в кислой и щелочной среде, деструктивное нитрование. Технология парофазного нитрования углеводородов.

Строение, физические и химические свойства, способы получения и применение нитрометана, динитрометана, нитроформа, тетранитрометана, гексанитроэтана. Технология нитроформа и тетранитрометана.

Физические свойства, особенности химического поведения и способов получения жирноароматических нитросоединений, нитроолефинов, нитрокарбонильных соединений, нитрокарбоновых кислот. Их применение.

Нитроспирты. Зависимость их физических и химических свойств от строения, способы получения и применение. Технология нитроспиртов и аминоспиртов на их основе.

Нитрокислоты. Зависимость физических и химических свойств от строения. Способы получения и применение.

Нитроамины.

С-Нитроамины. Физические и химические свойства. Реакции с участием аминогруппы. Способы получения и применение. «Основания Манниха», их использование в синтезе ЭМ.

N-Нитроамины. Физические свойства. Строение и таутомерия. Химические свойства. Восстановление, гидролиз, алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование в кислой и щелочной среде, реакции Анри, Манниха, Михаэля. Способы получения. Механизмы N-нитрования первичных, вторичных и третичных аминов. Применение.

Физические и химические свойства, получение и применение этилен-N,N'-динитрамина, динитрата диэтанол-N-нитрамина, нитрогуанидина, нитромочевины, N.N-динитраминов. Технология нитрогуанидина.

Органические азиды.

Строение, физические и химические свойства. Способы получения и применение.

N,N-Дифторамины.

Фторирующие и дифтораминирующие агенты. Способы получения и применение.

O-Нитросоединения (нитроэфиры).

Зависимость физических свойств от строения. Химические свойства нитроэфиров. Переэтерификация, восстановление, гидролиз, термическое разложение. Токсичность нитроэфиров. Способы получения и применение нитроэфиров.

Глицеринтринитрат (нитроглицерин). Свойства и применение. Технология жидких нитроэфиров (инжекторный метод).

Нитраты целлюлозы. Строение, свойства, способы получения и применение нитратов целлюлозы разной степени этерификации. Особенности технологии O-нитрования целлюлозы.

**4. Объем учебной дисциплины**

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **6 семестр** | | **7 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **324** | **4** | **144** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.8** | **138** | **1,3** | **48** | **2,5** | **90** |
| Лекции (Лек) | 0.9 | 32 | 0,9 | 32 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 | 0,45 | 16 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 90 | - | - | 2,5 | 90 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.2** | **150** | **1,7** | **60** | **2,5** | **90** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,2 | 0,2 | 1,7 | | 2,5 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 149,8 | | 60 | | 89,8 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **36** | **1** | **36** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 35,6 | | 35,6 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 6 семестр | | 7 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **243** | **4** | **108** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.8** | **103,5** | **1,3** | **36** | **2,5** | **67,5** |
| Лекции (Лек) | 0.9 | 24 | 0,9 | 24 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 | 0,45 | 12 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 67,5 | - | - | 2,5 | 67,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.2** | **112,5** | **1,7** | **45** | **2,5** | **67,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,2 | 0,15 | 1,7 | | 2,5 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 112,35 | | 45 | | 67,35 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **27** | **1** | **27** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 26,7 | | 26,7 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Теория, свойства и применение ЭНС и изделий»**
**(Б1.Б.29)**

**1. Цели дисциплины** – изучение теории процесса передачи энергии взрыва в окружающую среду, а также практических аспектов применения взрыва, на базе элементов физики твёрдого тела, газодинамики и теории подобия.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– физические основы взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками;

– методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико-химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них;

– методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;

– характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;

– требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения;

*Уметь:*

– прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;

– решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов в различных средах;

*Владеть:*

– навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;

– навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

1. Элементы физики взрыва. Явление взрыва. Уравнения состояния продуктов взрыва. Методы экспериментального определения уравнения состояния продуктов взрыва. Взаимодействие продуктов взрыва с различными средами. Расчет зоны расширения продуктов взрыва в воздухе, воде и более плотных средах. Гидродинамическая теория волн сжатия и волн разгрузки. Ударная волна. Понятие о центрированной волне разгрузки. Вычисление начальных параметров ударных волн при взрыве в средах с различными физико-механическими характеристиками (вакуум, воздух, вода, горная порода, металл, абсолютно недеформируемое тело). Понятие об ударной адиабате вещества, запись ударной адиабаты в обобщенной форме. Экспериментальные методы изучения сжимаемости конденсированных веществ в области высоких и сверхвысоких давлений. Теоретическое и практическое значение этих результатов.

2. Работа взрыва. Баланс энергии при взрыве. Понятие о бризантном и фугасном действии взрыва. Экспериментальные методы оценки работы взрыва. Импульс контактного взрыва и его связь с разрушающим действием взрыва. Понятие об активной части заряда и методы ее вычисления. Метательное действие взрыва. Явление откола и его роль в разрушающем действии взрыва. Кумулятивное действие взрыва. Гидродинамическая теория формирования кумулятивной струи и ее бронепробивного действия. Влияние формы кумулятивной поверхности и параметров детонации ВВ на бронепробивное действие кумулятивного заряда.

Закономерности формирования и распространения ударных волн в деформируемых средах. Экспериментальные методы определения параметров ударных волн при взрыве в различных средах. Вывод основных соотношений, определяющих удельный расход ВВ, расчет зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве с использованием элементов теории подобия. Взрывы в грунте, в воде, в воздухе.

3. Применение ВВ в горнодобывающей промышленности. Влияние физико-механических свойств горных пород на удельный расход ВВ. Системы горных выработок на открытой поверхности и под землей. Методы ведения взрывных работ в горной промышленности. Метод накладных зарядов, шпуровых зарядов, Короткозамедленное взрывание. Особенности взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли. Выгорание и меры борьбы с ним. Метод скважинных зарядов. Метод котловых и камерных зарядов.

Взрывы на сброс и выброс. Современные требования горнодобывающей промышленности к совершенствованию состава взрывчатых веществ, изготовление ВВ на месте применения.

4. Применение ВВ при взрывных работах не горного характера.

Взрывные работы в нефтедобывающей промышленности. Торпедирование скважин, перфорация скважин. Взрывное бурение скважин. Ликвидация аварий. Взрывные работы в строительстве. Посадка насыпей, корчевка пней, валка леса. Разрушение старых построек, создание водоемов. Использование ВВ для обработки металла взрывом. Взрывная штамповка, сварка, резка, взрывное упрочнение. Технология и ВВ, применяемые для этих видов работ. Использование ВВ для снаряжения боеприпасов, основные виды зарядов и типы применяемых ВВ. Применение энергоемких соединений для тонкого неорганического синтеза. Технология детонационного синтеза сверхтвердых материалов (нитрида бора и ультрадисперсного алмаза), создание сверхвысоких давлений для научных целей.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.33** | **48** |
| Лекции | 0.88 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.67** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,67 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.33** | **36** |
| Лекции | 0.88 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.67** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,67 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 45 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Химическая физика энергонасыщенных материалов»**
**(Б1.Б.30)**

**1. Цели дисциплины** – изучение теории возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, кинетики химических реакций, лежащих в основе взрывчатого превращения энергонасыщенных соединений (ЭНС).

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);
- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений;

– количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;

– современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами;

– классификацию энергонасыщенных материалов и изделий с точки зрения промышленной безопасности, транспортировки, хранения, применения, основную номенклатуру материалов и изделий;

– химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;

– теоретические основы разработки составов на основе энергонасыщенных материалов;

*Уметь:*

– теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;

*Владеть:*

– методами использования современных компьютерных технологий для расчета свойств взрывчатых веществ, процессов горения и детонации;

– методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;

– навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**3.1 Введение**

Энергетические ресурсы человечества. Химические энергоносители (ХЭН). Особенности энергетических потребностей некоторых отраслей техники. Энергонасыщенные материалы (ЭНМ). Конденсированные взрывчатые системы (КВС). Области применения. Основные представители конденсированных ВС. Классификация ЭНМ. Способность вещества к экзотермическим превращениям. Самоускоряющиеся реакции. Способность физико-химических процессов к самораспространению. Тепловое, автокаталитическое и цепное самоускорение. Формы и способы инициирования взрывного превращения. Основные режимы горения - тепловой и холоднопламенный, кинетический и диффузионный. Горение ламинарное (кондуктивное), турбулентное (конвективное). Радиационный режим горения. Взрывное горение. Детонация. Проблемы вэрывобезопасности в химической и иных отраслях промышленности.

**3.2 Основы химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов**

***Основные положения и определения химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов (ЭМ)***

Мономолекулярные и бимолекулярные реакции. Глубина превращения. Характеристическое время реакции ($t_r$). Гарантийный срок хранения. Принцип квазистационарных концентраций. Макроскопические стадии сложных реакций. Реакции, контролируемые диффузией, и энергия активации. Влияние температуры на константу скорости. Реакции разложения и реакции окисления. Их температурные зависимости. Цепные реакции. Особенности окисления диоксидом и оксидом азота.

***Термический распад различных классов ЭМ.***

Основные особенности распада ЭНМ (кинетические характеристики, продукты распада, выделение тепла при распаде). Особенности низкотемпературного химического превращения ЭМ разных классов. Химическая стойкость ЭНМ (при хранении, в процессе производства, при снаряжении, в условиях применения). Пути повышения химической стойкости. Методы оценки химической стойкости. Методы исследования кинетики термического разложения ЭНМ. Неизотермическая кинетика. Определение кинетических параметров.

Влияние агрегатного состояния на скорость распада. Реакции в газовой фазе. Роль гетерогенных процессов. Влияние обратимости реакций распада на кинетические параметры.

Реакции в жидкой фазе. Автокатализ. Линейный автокатализ. Изменение скорости автокаталитической реакции со временем.

Распад твердых веществ. Эффекты, которые возмущают и маскируют твердофазный процесс. Топохимические реакции при распаде ЭМ. Влияние внешних воздействий на распад ЭНМ.

Алифатические и ароматические нитросоединения. Молекулярный и радикальный распад. Влияние структуры. Нитро-нитритная перегруппировка. Образование аци-формы.

Термический распад нитроэфиров. Особенности распада в жидкой фазе. Влияние структуры. Влияние воды. Гидролиз. Особенности распада нитроклетчатки.

Вторичные нитрамины. Влияние геометрической структуры нитраминного фрагмента на кинетические параметры.

Органические азиды. Термическое разложение фуразанов и фуроксанов. Термическое разложение тетразолов. Органические дифтораминосоединения.

Общие закономерности термического разложения ониевых солей. Влияние избыточной кислоты или основания. Сублимация и термическое разложение.

Азотная кислота. Влияние концентрации на кинетические закономерности распада. Растворы азотной кислоты в органических растворителях.

Хлорная кислота. Причины остановки распада. Влияние концентрации. Цепной процесс при разложении.

Нитрат аммония. Ионный и радикальный механизм разложения. Влияние воды, кислоты и аммиака на скорость разложения. Влияние добавок на скорость разложения.

Перхлорат аммония. Кинетика низко- и высокотемпературного разложения. Влияние избыточных кислот и оснований, различных добавок и излучения. Термическое разложение смесевых систем на основе перхлората аммония.

Динитромидат аммония. Нитроформат гидразина.

### 3.3 Теплофизика экзотермических химических превращений

#### *Адиабатическое воспламенение*

Преобразование экспоненциальной функции по Д.А. Франк-Каменецкому. Подобие полей концентраций полю температуры.

Скорость выделения тепла при химической реакции. Экзотермическая реакция в адиабатических условиях. Скорость накопления тепла в системе. Максимум скорости. Период индукции ($t_a$). Критерий взрывчатости. "Вырождение". Зависимость адиабатического периода индукции от начальной температуры и давления.

#### *Теория "теплового взрыва"*

Теория Н.Н. Семенова и Д.А. Франк-Каменецкого. Скорость выделения, подвода, отвода и накопления тепла. Критерий Семенова (Se) и Франк-Каменецкого (Fk). Критические условия теплового взрыва при постоянном коэффициенте теплообмена. Время прогрева и период индукции. Задержка воспламенения. Основные задачи теории воспламенения. Автокаталитический "тепловой взрыв". Очаговый "тепловой взрыв". Воспламенение при адиабатическом сжатии газа. Воспламенение в потоке.

#### *Зажигание*

Переход от симметричного воспламенения к несимметричному. Несимметричное воспламенение пластины (задача Я.Б. Зельдовича). Воспламенение полубесконечного тела. Воспламенение и горение. Методы определения характеристик воспламенения и зажигания.

### 3.4 Термодинамика физико-химических волн

#### *Термодинамическое описание волновых процессов.*

Волновые явления в природе и технике, сопровождающиеся существенными физико-химическими превращениями - волны плавления и кристаллизации, кипения и конденсации, полиморфные переходы, топохимические реакции в волновом режиме. Диффузионные волны, волны прогрева и охлаждения, звуковые волны, ударные волны и волны разрежения. Уравнения сохранения и уравнение состояния исходного вещества и продуктов горения и взрыва, как основа математического описания процессов распространения волн экзотермических химических реакций. Связь функций состояния и гидродинамических переменных в данном сечении волны. Адиабата Гюгонио. Прямая Рэлея-Михельсона. Дефлаграция. Детонация. Условие Жугэ. Стационарность движения и устойчивость стационарных решений. Пути реализации сильных и слабых волновых процессов.

#### *Термодинамика горения и детонации*

Исходные положения. Стехиометрия взрывчатых систем. Кислородный баланс (КБ) и коэффициент избытка окислителя ($\alpha_0$). Кислородный коэффициент (А). Эквивалентное отношение ($\varnothing$). Компоновка и расчет элементарного состава взрывчатых систем.

Корреляционные методы расчета $\Delta H_f°$. Изменение энтальпии в результате реакции взрывчатого превращения $\Delta H_r°$). Основные формы уравнения состояния продуктов горения и взрыва и области их применения (сгорание ТРТ в полузамкнутом объеме; сгорание пороха в замкнутом объеме; детонация и расширение продуктов взрыва).

***Продукты горения КВС при умеренном давлении***

Термодинамическое равновесие в продуктах горения. Основные равновесные реакции, их энергии Гиббса (($\Delta G_T$), константы равновесия ($K_p$). Таблицы внутренних энергий и энтальпий продуктов горения. Три группы CHNO - взрывчатых систем. Приближенный расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания в равновесном адиабатическом процессе. Диссоциация продуктов сгорания. Образование гидроксил радикала, оксидов азота, метана, аммиака и синильной кислоты при горении и взрыве. Продукты сгорания галогенсодержащих ВС. Образование сажи при горении. Горение металлов. Расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания. Равновесное охлаждение продуктов сгорания. Замороженное равновесие.

***Термодинамика продуктов взрыва КВС.***

Методы экспериментального определения теплоты, температуры и состава продуктов горения и взрыва. Калориметрическая бомба Бертло. Бомба Бихеля. Детонационный калориметр.

Уравнение Нобля-Абеля. Коволюм и сила пороха. Уравнение состояния продуктов взрыва при сверхвысоком давлении ($10^9$-$10^{11}$ Па). Тепловое (кинетическое) давление и упругое (холодное, статическое) давление. Принцип расчета состава и термодинамических характеристик продуктов взрыва при высоком давлении.

## 3.5 Теория горения

***Стационарное горение***

Нормальная скорость горения. Горение газов и летучих взрывчатых веществ. Зона прогрева и зона реакции. Баланс тепла при ламинарном горении. Нормальная скорость одностадийного горения. Ведущая стадия горения. Двухстадийное горение.

Горение взрывчатых веществ с тепловыделением в конденсированной фазе. Явление диспергирования при горении. Ведущая стадия горения.

Влияние давления и начальной температуры на скорость горения конденсированных систем. Практическое значение указанных зависимостей.

Результаты опытов по горению КВС различных химических классов. Реакция в конденсированной и газовой фазах.

Закономерности горения смесевых твердых ракетных топлив. Влияние природы и размера частиц окислителя, природы связующего, соотношения окислитель-горючее. Регулирование баллистических характеристик.

Методы определения скорости горения конденсированных систем. Бомба постоянного давления. Манометрическая бомба. Исследования структуры пламени.

***Тепловая неустойчивость горения***

Пределы распространения пламени. Критический диаметр горения. Концентрационные пределы. Тепловая неустойчивость при горении ЭМ. Критерий Зельдовича. Критерий Новожилова.

***Гидродинамическая неустойчивость горения***

Автотурбулизация горения жидкостей по Ландау-Андрееву. Влияние вязкости на критическую скорость горения. Турбулентное (конвективное) горение порошкообразных веществ. Переход горения на турбулентный режим. Опыты в бомбе постоянного давления и в манометрической бомбе.

***Газодинамическая неустойчивость горения***

Газодинамическая неустойчивость горения ЭМ. Влияние показателя степени в законе горения на газодинамическая неустойчивость.

## 3.6 Теория детонации

***Теория детонации газов***

Правило отбора Чепмена-Жугэ. Скорость детонации газа. Зависимость ее от теплоты взрыва, состава продуктов взрыва, начальной температуры и давления. Теория и опыт. Структура фронта детонационной волны. Спиновая детонация в газах.

***Ударные волны в конденсированных веществах***

Измерение давления в ударной волне. Метод откола. Метод аквариума. Электромагнитный метод. Ударные адиабаты конденсированных веществ. Температура ударного разогрева.

***Детонация конденсированных веществ***

Зависимость идеальной скорости детонации от плотности наряда. Теория идеальной детонации КВС Ландау-Станюковича. Уравнение состояния продуктов взрыва при детонации. Механизм реакции при детонации. Температура детонации. Методы расчета параметров детонации. Методы экспериментального определения параметров детонации конденсированных ЭМ.

***Нестационарные явления при детонации конденсированных ЭМ.***

Детонация конденсированных ЭМ с потерями. Зависимость скорости детонации, давления и температуры в детонационной волне от диаметра заряда. Критический диаметр детонации. Принцип Ю.Б. Харитона. Зависимость критического диаметра детонации от начальной температуры, плотности заряда, размеров частиц и др. факторов. Влияние оболочки на скорость и критический диаметр детонации. Теория критического диаметра детонации гомогенных ЭМ.

Низкоскоростные детонационные режимы, механизмы их распространения в жидких и твердых ЭМ.

**3.7 Возбуждение взрывчатого превращения**

***Возбуждение химической реакции под воздействием внешнего импульса***

Основные положения. Виды чувствительности к внешним воздействиям. Начальные импульсы. Избирательность чувствительности ЭМ к различным начальным импульсам. Пути возникновения взрывов при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов.

***Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом***

Возникновение вспышки ВВ при постоянной температуре или медленном нагреве. Возникновение горения ВВ при его поджигании (воспламенение ВВ). Экспериментальные методы определения чувствительности ВВ к тепловому воздействию.

***Возбуждение взрыва при механических воздействиях***

Механизм инициирования твердых ВВ. Концентрация энергии упругого сжатия. Разрушение. Разогрев на плоскостях скольжения. Роль частиц абразивных материалов. Методы испытания: копры К-44-I и К-44-II, приборы №1 и №2. Основные характеристики чувствительности. Критическое напряжение, критическая энергия, наименьшая высота падения груза, частости взрывов в приборах №1 и №2. Чувствительность ЭМ к трению. Методы испытания, копер К-44-III. Сравнение методов испытания друг с другом.

***Возбуждение взрыва при динамических воздействиях.***

Точечное инициирование. Минимальный инициирующий импульс. Инициирующее действие капсюлей-детонаторов. Ударная волна как результат и источник возникновения взрыва. Критическое давление инициирования детонации. Зависимость критического давления инициирования детонации от различных факторов. Передача детонации через преграду, Гэп-тест. Передача детонации на расстояние. Методы испытаний. Расстояния безопасные по передаче детонации.

***Возбуждение взрывчатого превращения при воздействии электрических импульсов***

Воздействие мостика накаливания, электрического пробоя разрядных искровых промежутков, электрического взрыва металлических проволочек на конденсированные ЭМ. Чувствительность конденсированных ЭМ к разряду статического электричества.

***Переход горения в детонацию (ПГД).***

Основные стадии процесса. Методы исследования процесса, определения склонности ЭМ к ПГД. Критические условия стационарного горения, срыва стационарного режима на конвективный режим. Режимы конвективного горения, механизм формирования ударной волны критической интенсивности. Особенности перехода горения в детонацию в порошкообразных и высокоплотных ЭМ.

**3.8 Разрушающее действие взрыва**

Общие положения о работе взрыва. Формы работы и баланс энергии при взрыве.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **10** | **360** | **5** | **180** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4.28** | **154** | **1,78** | **64** | **2,5** | **90** |
| Лекции (Лек) | 1.33 | 48 | 1,33 | 48 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 | 0,45 | 16 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 90 | - | - | 2,5 | 90 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.72** | **170** | **2,22** | **80** | **2,5** | **90** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,72 | 0,2 | 2,22 | - | 2,5 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 169,8 | | 80 | | 89,8 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **36** | **1** | **36** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 35,6 | | 35,6 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **10** | **270** | **5** | **135** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4.28** | **115,5** | **1,78** | **48** | **2,5** | **67,5** |
| Лекции (Лек) | 1.33 | 36 | 1,33 | 36 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 | 0,45 | 12 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 67,5 | - | - | 2,5 | 67,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.72** | **127,5** | **2,22** | **60** | **2,5** | **67,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,72 | 0,15 | 2,22 | - | 2,5 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 127,35 | | 60 | | 67,35 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **27** | **1** | **27** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 26,7 | | 26,7 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Химическая технология бризантных ЭНС»**
**(Б1.Б.31)**

**1. Цели дисциплины** – научить студентов общим принципам построения технологических процессов производства энергонасыщенных соединений (ЭНС) и их эксплуатации.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);
- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2).

*Знать:*

- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений и создания технологических процессов их производства;
- теоретические основы процессов нитрования – механизм, кинетику и термодинамику;

- аппаратурное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов;
- технологические процессы получения основных энергонасыщенных соединений;

*Уметь:*

- синтезировать и получать на непрерывной установке основные энергонасыщенные материалы классов нитроароматических соединений, нитраминов, нитроэфиров и гетероциклических соединений
- экспериментально определять основные физические и физико-химические характеристики энергонасыщенных соединений, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;
- выполнять расчеты кислотных смесей, основных параметров технологических процессов получения нитросоединений;

*Владеть:*

- современной информацией по организации и объему производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;
- навыками экспериментальной работы по получению и исследованию энергонасыщенных соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***Введение***

Химическая технология энергонасыщенных соединений - раздел химической технологии, особенности которого обусловлены опасностью получаемых продуктов и реакционных масс, используемых при их производстве.

***Общие принципы подхода к организации технологических процессов производства энергоемких материалов***

Факторы, определяющие целесообразность создания новых и модернизации существующих производств. Выбор и синтез новых соединений, изучение их физических, химических и специальных свойств, определение области использования. Параметры, определяющие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, технологическая и экологическая безопасность.

***Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений***.

Особенности производства нитросоединений с позиций технологической безопасности. Системы приема и хранения сырья, обеспечения производства электроэнергией, теплом, хладагентами, сжатыми газами. Системы регенерации отработанных (азотной, серной и уксусной) кислот и растворителей. Их роль в производстве нитросоединений. Основные стадии процесса. Охрана природы при производстве ВВ. Технологические решения с целью оптимизации расхода реагентов. Организация кислото- и водооборота. Биологическая очистка сточных вод. Взрывобезопасное оформление систем вентиляции и сбора отходов.

***Реакционный узел в производстве нитросоединений. Дополнительные главы теории нитрования***

Системы подготовки компонентов. Методы регулирования и обеспечения равномерности дозирования компонентов в реакторы для многокомпонентных систем. Теплота реакции нитрования и разбавления кислот и их смесей.

Механизм, кинетика и термодинамика процессов нитрования. Нитрование в безводных кислотных смесях: связь скорости нитрования с функциями кислотности ($H_0$, $H_R$, М). π- и σ-Комплексы, конкурирующее нитрование. Роль катион-радикалов в реакциях окислительного и «нормального» нитрования, Ипсо-нитрование: его роль в основных и побочных процессах. Параллельно протекающие реакции при нитровании.

Каталитическое нитрование. Природа твердых катализаторов. Их влияние на скорость процесса и изомерный состав продуктов нитрования.

***Технологическое оформление процессов нитрования***

Нитрование в гомогенных и гетерогенных системах. Использование кинетической и диффузионной моделей для количественного описания лабораторных и промышленных процессов нитрования в гетерогенных системах. Организация потоков при нитровании. Кислотооборот.

Взрывоопасность целевых продуктов, реакционных смесей, возможность возникновения взрыва во вспомогательных системах. Меры, предупреждающие возникновение аварий. Аппаратурное оформление процессов. Конструкции реакторов. Конструкции сепараторов. Химические процессы, протекающие в сепараторе, их учет при оценке опасности процесса. КИП.

***Производство ароматических нитросоединений***

Химия нитропроизводных бензола,. толуола и других АУ . Химические реакции, протекающие при получении тротила. Кинетика процессов. Реакционная способность изомеров нитротолуолов на стадиях нитрования и очистки. Технология тринитротолуола. Современное технологическое оформление стадии нитрования в России и за рубежом. Перспективные технологические процессы. Стадия очистки: физические и химические методы; технологическое оформление стадии очистки. Сушка тротила, стадии чешуирования и грануляции. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Математическое моделирование процесса нитрования в производстве тринитротолуола.

Химия и технология замещенных бензолов: тринитропроизводные фенола, резорцина, хлорбензола, анилина. Получение прямым нитрованием и косвенными методами. Применение в синтезе термостойких ВВ. Химия и технология нитронафталинов. Термостойкие ВВ.

***Технология N-нитраминов***

Химия и технология ароматических нитраминов. Тетрил. Особенности нитрования ароматических аминов в ядро и по атому азота. Технология тетрила. Кинетика, механизм процесса в среде концентрированной серной и разбавленной азотной кислоты. Циклические полинитрамины. Особенности строения и свойства циклических полинитраминов, полиморфизм. Области применения. Кинетика и тепловые эффекты нитролиза уротропина. Технология гексогена. Сравнительная характеристика отечественной и зарубежной технологии гексогена. Получение в среде азотной кислоты и уксусно-азотных кислотных смесей Флегматизация, физико-химические основы и технологическое оформление процесса. Технология октогена. Уксусно-ангидридная технология октогена. Процессы кристаллизации и рекристаллизации, физико-химические основы. Возможности регулирования кристаллической модификации и гранулометрического состава. Получение октогена через ДАПТ и ТАТ. «Безангидридная» технология. Перспективные процессы.

***Технология нитроэфиров***

Строение и реакционная способность О-нитросоединений. Области применения. Методы получения и очистки. Технология тетранитропентаэритрита и нитроглицерина. Особенности аппаратурного и технологического оформления. Обеспечение безопасностипроцесса. Нитроцеллюлоза. Особенности организации процесса нитрования целлюлозы. Современная технология нитроцеллюлозы. Стабилизация.

***Малочувствительные ВВ и составы–основное направление развития ЭНС***

Малочувствительные ВВ (МЧВВ) и составы (МЧВС). Ударноволновая чувствительность как основная характеристика этих систем. Три основных направления в разработке МЧВВ и МЧВС: 1) введение новых добавок в существующие ВВ; 2) составы на основе циклических нитраминов с полимерным связующим; 3) новые МЧВВ. Химия и технология 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензола, 2,2’,4,4’,6,6’-гексанитростильбена, 3-нитро-1,2,4-триазол-3-она).

***Технология нитросоединений, используемых в качестве промежуточных продуктов в химической промышленности***

Технология нитробензола и анилина; динитротолуола и толуилендиамина. Производство толуилен- и метилендиизоцианатов. Основные потребители

нитросоединений: производства полимеров, красителей и биологически-активных веществ. Процессы восстановления нитрогруппы: механизм, кинетика, термодинамика. Катализаторы, их состав и структура. Блочные катализаторы.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **396** | **3** | **108** | **8** | **288** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,4** | **158** | **0,9** | **32** | **3,5** | **126** |
| Лекции (Лек) | 1,34 | 48 | 0,9 | 32 | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,39 | 14 | - | - | 0,39 | 14 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2,67 | 96 | - | - | 2,67 | 96 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,6** | **166** | **1,1** | **40** | **3,5** | **126** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,6 | - | 1,1 | - | 3,5 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 166 | | 40 | | 126 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **297** | **3** | **81** | **8** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,4** | **118,5** | **0,9** | **24** | **3,5** | **94,5** |
| Лекции (Лек) | 1,34 | 36 | 0,9 | 24 | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,39 | 12 | - | - | 0,39 | 10,5 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2,67 | 67,5 | - | - | 2,67 | 72 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,6** | **124,5** | **1,1** | **30** | **3,5** | **94,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,6 | - | 1,1 | - | 3,5 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 124,5 | | 30 | | 94,5 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ»**
**(Б1.Б.32)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с химическими, физико-химическими и взрывчатыми свойствами инициирующих и быстрогорящих ВВ, методами их испытаний, правилами безопасного обращения, традиционными и новыми технологическими приемами получения штатных инициирующих взрывчатых веществ, а также с конструкциями и устройствами, в которых используются инициирующие материалы.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– основные свойства и методы получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;
– методы испытания и определения основных характеристик;
– правила безопасного обращения с этими материалами;

*Уметь:*

– исследовать основные свойства и прогнозировать потенциальные области

применения новых инициирующих и быстрогорящих материалов;

*Владеть:*

– практическими навыками безопасной работы с инициирующими и быстрогорящими взрывчатыми веществами в лабораторных условиях.

– информацией по производству и применению инициирующих и быстрогорящих ВВ.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

История развития инициирующих взрывчатых веществ и средств инициирования от черного пороха до азида свинца. Совершенствование средств инициирования. Современное использование инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ.

Классификация инициирующих веществ и средств инициирования. Индивидуальные инициирующие и быстрогорящие взрывчатые вещества и смеси. Основные и вспомогательные средства взрывания. Капсюли-детонаторы, капсюли-воспламенители, огнепроводный и детонирующий шнур, ударно-волновая трубка. Новые направления в развитии средств инициирования.

Особые свойства инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ и отличие их от остальных энергетических материалов. Скорость горения, переход горения в детонацию, минимальный инициирующий заряд. Методы определения.

Основные требования, предъявляемые к инициирующим взрывчатым веществам и методы испытаний. Чувствительность к механическим и тепловым воздействиям. Методы испытаний.

Основные технологические приемы получения штатных инициирующих веществ. Гремучая ртуть, азид свинца, стифнат свинца, тетразен, диазосоединения. Технологические схемы. Конструкция аппаратов. Технические условия.

Современные тенденции в производстве и применении инициирующих веществ. Быстрогорящие взрывчатые вещества. Соли взрывчатых кислот, производные тетразола, координационные соединения. Свойства, методы получения, применение. Экологический аспект использования инициирующих материалов.

Связь между строением инициирующих и быстрогорящих веществ и их свойствами. Влияние различных функциональных групп на скорость горения и свойства энергетических материалов.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **7** | **252** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.1** | **112** |
| Лекции | 0.6 | 20 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.3 | 12 |
| Лаборатория | 2.2 | 80 |
| **Самостоятельная работа** | **2.9** | **104** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,9 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 104 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **7** | **189** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.1** | **84** |
| Лекции | 0.6 | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.3 | 9 |
| Лаборатория | 2.2 | 60 |
| **Самостоятельная работа** | **2.9** | **78** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,9 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 78 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Исходные продукты для ЭНС» (Б1.Б.33)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с химической технологией производства исходных соединений используемых при получении энергонасыщенных материалов (ЭМ). С основными принципами выбора сырьевой базы, ее влиянием на экономическую эффективность, технологическую и экологическую безопасность.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

*Знать:*

– основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;

– теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;

*Уметь:*

– прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;

*Владеть:*

– современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;

– навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***Введение***

Общие подходы к выбору сырья для производства ЭМ. Факторы, определяющие целесообразность создания новых и модернизации существующих производств. Выбор и синтез новых соединений, изучение их физических, химических и специальных свойств, определение области использования. Параметры, определяющие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, технологическая и экологическая безопасность.

***Сырьевая база производства ЭМ***

Общие подходы к выбору сырья. Получение ароматических соединений из нефти и каменного угля. Термодинамические и кинетические факторы и их влияние на состав продуктов, Влияние технологии на качество получаемых углеводородов. Использование замещенных ароматических углеводородов (АУ) в производстве энергонасыщенных материалов. Сырье для получения нитроэфиров: непредельные углеводороды, эпоксиды, полиспирты: методы синтеза, технология, требования к качеству. Сырьевая база производства нитраминов: уксусная кислота, уксусный ангидрид, альдегиды, уротропин. Методы получения, технология, требования к качеству исходных продуктов. Сырьевая база получения новых и перспективных ЭМ.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Химия гетероциклических соединений азота»**
**(Б1.Б.34)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами построения энергоемких азотсодержащих гетероциклов (ЭАГ), их физическими и химическими свойствами, а также с особенностями использования ЭАГ в военных и мирных целях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;

– основные методы получения и требования к исходным продуктам;

– теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов;

*Уметь:*

– прогнозировать эффективные пути синтеза энергоемких гетероциклических

соединений;

– оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;

*Владеть:*

– практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях;

– современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Место нитропроизводных азотсодержащих гетероциклов в ряду энергоемких материалов и биологически активных веществ. Основные понятия о взаимном влиянии природы гетероатома и кольца на реакционную способность соединений. Ароматичность азотистых гетероциклов.

Номенклатура гетероциклических соединений.

Заместительная и тривиальная номенклатура. Система Ганча-Видмана в применении к азотистым гетероциклам. Особенности номенклатуры полициклических соединений.

Общие принципы синтеза гетероциклических соединений.

Понятие о реакциях гетероциклизации. Классификация реакций циклоприсоединения и электроциклических реакций на примере синтеза азотсодержащих соединений. Реакции конденсации в синтезе азотистых гетероциклов.

Химия насыщенных азотсодержащих гетероциклов.

Азиридины и азетидины - как потенциальные источники в синтезе энергоемких соединений. Строение, основные способы получения и химические свойства. Особенности синтеза моно- и полициклических нитраминов. Синтез и реакционная способность циклических нитромочевин. Влияние кислотности среды на направление и скорость нитрования.

Современные представления о способах синтеза каркасных, полиэдрических энергоемких соединений.

Химия нитроазолов.

Пиррол, пиразол, имидазол, триазолы, тетразол и пентазолы. Строение, химические свойства и основные способы получения. Влияние строения азолов и природы нитрующего агента на ориентацию и кинетику нитрования. Косвенные способы введения нитрогруппы в структуру азолов.

Энергонасыщенные конденсированные азолы. Нитропроизводные бензимидазола и бензотриазола. Перспективные направления в химии тетраазапенталенов. Влияние строения на термическую стабильность.

Химия 1,2,5-оксадиазолов.

Фуразаны и фуроксаны. Строение, химические свойства и способы получения. Синтез энергоемких материалов на основе фуроксанов и фуразанов.

Химия нитроазинов.

Пиридин, пиразин, пиримидин, пиридазин, триазины и тетразины. Строение, химические свойства и основные способы получения. Влияние строения азинов и природы нитрующего агента на ориентацию и кинетику нитрования. Прямое нитрование и косвенные методы введения нитрогруппы в структуру гетероцикла. Особенности азидо-тетразольной таутомерии в ряду замещенных азинов.

Получение энергоемких материалов на основе симметричного тетразина. Азолотетразины в синтезе энергонасыщенных соединений и биологически-активных веществ.

1,2,3,4-Тетразин-ди-N-оксиды как новый класс энергоемких соединений. Стратегия синтеза, современные представления о механизме циклизации, физические и химические свойства.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 80 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Базовый компонент, Б1.Б.35)

**1. Цель дисциплины** овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

*Знать:*

– научно-практические основы физической культуры и спорта;

– социально-биологические основы физической культуры и спорта;

– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;

– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;

– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;

– историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;

– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

– самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;

– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;

– осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом.

*Владеть:*

– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы специалитета в объеме 72 академических часов (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (1-го и 6-го).

**Разделы дисциплины и виды занятий**

| Модуль | Название модуля | Всего | Акад. Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | МПЗ | ППФП | КР |
| 1. | Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| 2 | Основы здорового образа жизни (ЗОЖ) | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| 3 | Биологические основы физической культуры и спорта | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| 4 | Профессионально-прикладная физическая культура и спорт | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| | **Всего часов** | **72** | **8** | **24** | **36** | **4** |

| Модуль | Название модуля | Всего | Астр. Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | МПЗ | ППФП | КР |
| 1. | Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС | 13.5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| 2 | Основы здорового образа жизни (ЗОЖ) | 13.5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| 3 | Биологические основы физической культуры и спорта | 13.5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| 4 | Профессионально-прикладная физическая культура и спорт | 13.5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| | **Всего часов** | **54** | **6** | **18** | **27** | **3** |

**Каждый модуль программы имеет структуру:**

- лекции или теоретический раздел;
- практический раздел, состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный раздел (КР).

**Теоретический раздел** формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

**Методико-практические занятия** предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

**Профессионально-прикладная подготовка** проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

**Контрольный раздел.** Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности, входит в практические занятия.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах | I семестр | VI семестр |
|---|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **72** | **1,0 з.ед. 36 час.** | **1,0 з.ед. 36 час.** |
| **Контактная работа (КР):** | **2,0** | **72** | **36** | **36** |
| Лекции (Лек) | 0,2 | 8 | 4 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 | 32 | 32 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** | **Зачет** | **Зачет** |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астр. часах | I семестр | VI семестр |
|---|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **54** | **1,0 з.ед. 27 час.** | **1,0 з.ед. 27 час.** |
| **Контактная работа (КР):** | **2,0** | **54** | **27** | **27** |
| Лекции (Лек) | 0,2 | 6 | 3 | 3 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 24 | 24 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** | **Зачет** | **Зачет** |

**4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательная часть)**

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Культурология» (Б1.В.01)**

**1. Цели дисциплины** – приобретение студентами комплексных знаний о принципах и закономерностях функционирования культуры в обществе, формирование широкого спектра ценностных ориентаций, воспитание терпимости и уважения к системам идеалов и ценностей другого культурного типа, интеллектуальное и нравственное развитие студентов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).

*Знать:*

- понятийный аппарат культурологии;
- теоретические основы культурологии;
- формы и типы культуры;
- способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта;
- базовые ценности культуры;
- теорию и историю межкультурной коммуникации;

*Уметь:*

- объяснить феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности;
- применять полученные знания в процессе;

– самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры;

*Владеть:*

– совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;

– навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;

– уважением к культурным ценностям.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Основные проблемы теории культуры. Культурология как наука. Проблема происхождения и определения культуры. Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования. Модели системного подхода. Культура как знаково-символическая система. Динамика и типологизация культуры. Проблемы динамики культуры. Типологизация культуры. Понятие современной культуры и роль российской культуры в ее дальнейшем развитии. Полифония мировой культуры. Мир культуры и ее культурные миры. Взаимодействие культур: особенность, взаимосвязь, диалог. Доминанты культурного развития России.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в физику химической технологии органических соединений азота»**
**(Б1.В.02)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

способность к абстрактному мышлению (ОК-1).

способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*знать:*

– - сущность физических законов механики, молекулярной физики и термодинамики;

– - принципы решения физических задач;

*уметь:*

– - применять приобретенные в процессе обучения знания при изучении других дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла;

*владеть:*

– - методикой решения физических задач в рамках изучаемого курса.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

3.1. Основы механики

Кинематика точки. Механическое движение. Траектория. Путь перемещение. Скорость и ускорение. Относительность движения. Типы движения в кинематике. Равномерное и равнопеременное движение. Графическое представление движение. Свободное падение тел. Равномерное движение по окружности. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Условия равновесия тел. Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия тела. Закон сохранения энергии в механике. Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Математический маятник. Пружинный маятник. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Распространение механических волн в упругих средах. Поперечные и продольныеволны.

3.2. Молекулярная физика

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов. Понятие о фазовых переходах. Взаимные превращения жидкостей и газов. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха.

3.3. Основы термодинамики.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики и его применение к различным процессам. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Необратимость процессов в природе. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» (Б1.В.03)

1. **Цель дисциплины:** сформировать у обучающихся уровень профессиональной компетентности, позволяющий будущим инженерам-технологам с уверенностью применять фундаментальные основы технической термодинамики и грамотно выбирать рациональный режим эксплуатации оборудования химических производств при решении определённой технической задачи.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4).

*Знать:*

– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.

*уметь:*

– проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;

– оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.

*владеть:*

– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

**2. Краткое содержание дисциплины**

**Модуль 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.**

Термодинамические параметры, функции и функционалы равновесной макросистемы. Условие химического равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Объединённое выражение I и II начал классической равновесной термодинамики в дифференциальном и интегральном виде, особенности реализации в замкнутых процессах преобразования энергии и вещества. Расчёт и анализ основных равновесных процессов сжатия газов в компрессоре. Расчёт минимальных затрат энергии в процессах разделения, охлаждения и ожижения газов. Политропный процесс, как обобщающий процесс сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых смесей.

**Модуль 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.**

Теория локального равновесия описания необратимых процессов. Система дифференциальных балансовых уравнений массы, энергии, энтропии и кинетических соотношений для открытой макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений для определения величины локальной и интегральной диссипации энергии при

течении вязких сред, термодиффузионных процессов в многокомпонентных системах. Эксергия стационарного потока вещества.

**Модуль 3. Термодинамический расчёт и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счёт внутренних энергоресурсов.**

Расчёт фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Количественная оценка величины диссипации в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессорной установки. Энергоэкономическое обоснование целесообразности многоступенчатого режима работы компрессора. Сравнительный анализ способов охлаждения газов (паров) в детандерных установках и дроссельных устройствах. Расчёт величины изотермического эффекта дросселирования Джоуля-Томпсона на примере модели неидеального газа.

**Модуль 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряжённой системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.**

Методы оценки энергоресурсов на основе понятия эксергии. Синтез технологий и энергетических систем как основной принцип энергосбережения (на примере производства аммиака и слабой азотной кислоты). Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>3</td><td>108</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1.35</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0.9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0.45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1.65</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">1,65</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>59,8</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>Зачет</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.35** | **36** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,65 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 44,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Проектирование деталей машин и аппаратов»**
**(Б1.В.04)**

**1. Цели дисциплины** – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

**Основными задачами дисциплины,** решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- освоение основ методики проектирования;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1).

*Знать:*

– конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;

– основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и

– аппаратов химической технологии;

*Уметь:*

– выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов;

– производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;

– производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.

– подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

*Владеть:*

– навыками конструирования и технического творчества;

– правилами построения технических схем и чертежей;

– основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***Модуль 1. «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством».***

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

1) выбор конструкционных материалов;
2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
4) подбор привода;
5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
7) подбор и расчет муфты;
8) подбор и расчет уплотнения.

***Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата».***

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой обучающегося, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу обучающегося, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.45** | **16** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.55** | **56** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,55 | - |
| Курсовой проект | | 56 |
| **Виды контроля:** | | |
| Защита курсового проекта | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к защите курсового проекта** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Курсовой проект** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.45** | **12** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.55** | **42** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,55 | - |
| Курсовой проект | | 42 |
| **Виды контроля:** | | |
| Защита курсового проекта | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к защите курсового проекта** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Курсовой проект** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.05)

**1. Цели дисциплины** – Существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знаний основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую, производственно-технологическую и экспертную деятельность.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

– методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;

– основные принципы организации процессов химической технологии;

– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

– методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

*Уметь:*

– составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;

– рассчитывать параметры тепло - и массообменного оборудования и насосов;

– подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

*Владеть:*

– методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

– основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;

– методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.** Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

**Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.**

Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонн непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты аппарата. Расчет гидравлического сопротивления колонны. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

**Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.**

Расчет и выбор теплообменников (испарителя, конденсатора, подогревателя, холодильников дистиллята и кубового остатка) по общей схеме. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.

**Модуль 3. Гидродинамические расчеты.**

Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и подбор насосов.

**Модуль 4. Графическое оформление.**

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.45** | **16** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **0.55** | **20** |
| Контактная самостоятельная работа | 0,55 | - |
| Курсовой проект | | 20 |
| **Виды контроля:** | | |
| Защита курсового проекта | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к защите курсового проекта** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Курсовой проект** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.45** | **12** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **0.55** | **15** |
| Контактная самостоятельная работа | 0,55 | - |
| Курсовой проект | | 15 |
| **Виды контроля:** | | |
| Защита курсового проекта | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к защите курсового проекта** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Курсовой проект** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы технологий ЭНМ и изделий» (Б1.В.06)**

Дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий» состоит из двух частей. Первая часть читается в пятом семестре и является первой профилирующей дисциплиной по специализации. Ее назначение – ознакомить обучающихся с первичными, самыми общими представлениями об энергонасыщенных материалах, их классификации, технологиях получения, основных режимах взрывчатого превращения, областях применения. В дальнейшем полученные студентами в ходе изучения данной дисциплины общие представления получают углубленное развитие в курсах «Химия энергонасыщенных соединений», «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий», «Химическая технология бризантных ЭНС», «Химическая физика ЭНМ», «Технология смесевых ЭНМ» и во второй части данной дисциплины.

Вторая часть читается в девятом семестре. Ее назначение – ознакомить обучающихся с технологиями создания и применения ЭНМ, используемых в режиме горения.

**ЧАСТЬ 1 (семестр 5)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление студентов с основами процессов горения и взрыва, основными вопросами в химии и технологии применения энергонасыщенных материалов (ЭНМ) – индивидуальных и смесевых взрывчатых веществ (ВВ), жидких и твердых ракетных топлив (ЖРТ и ТРТ) и порохов ствольных систем, пиротехнических составов (ПС), комплексом требований, предъявляемых к ЭНМ.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными компетенциями:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);

*знать:*

– критерии взрывчатости химических соединений и смесей, современную классификацию ЭНМ, основные формы их химического превращения;

– принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;

– основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;

– методы исследования физико-химических и взрывчатых свойств ЭНМ;

– этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ;

*уметь:*

– анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;

– прогнозировать пути совершенствования ЭНМ в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения ЭНМ;

*- владеть:*

– навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***3.1. Основные формы химического превращения ЭНМ***

Понятие о энергонасыщенных материалах (ЭНМ). Понятие об основных формах химического превращения ЭМ: медленном термическом разложении, горении, детонации. Параметры процессов горения и детонации: скорость распространения, критический диаметр, величины давлений в волне, теплота процесса, их зависимость от различных факторов. Переход горения в детонацию.

***3.2. Классификация ЭНМ, общие сведения***

Исторический путь развития ЭНМ. Принципы конструирования ВВ и энергоемких компонентов порохов и ТРТ. Классификация ЭМ по применению: бризантные и инициирующие взрывчатые вещества (ВВ), пороха, жидкие и твёрдые ракетные топлива (ЖРТ и ТРТ), пиротехнические составы (ПС). Требования, предъявляемые к ВВ, порохам, ТРТ и ПС, их характеристики, области применения.

***3.3. Получение индивидуальных ЭНМ***

Основные химические процессы получения индивидуальных ВВ. Способы организации процессов в промышленности. Проведение основных реакций получения, выделение продукта, очистка от примесей, выпуск готовых форм. Пример блок-схемы производства ВВ. Способы получения изделий из ВВ. Пути обеспечения безопасности процессов. Экологические и экономические аспекты.

***3.4. Получение смесевых ЭНМ***

Необходимость и принципы создания смесевых ЭНМ. Компонентная база смесевых ВВ. Типы смесевых ВВ, их характеристики, области применения. Принципы компоновки и компонентная база порохов, ТРТ и ПС. Функции полимерных компонентов в ЭМ, понятие о пластифицированных и наполненных полимерных материалах. Активные и инертные горючие связующие. Способы переработки смесевых ЭНМ. Вопросы безопасности и экологии технологического цикла энергетических материалов.

***3.5. Системы и устройства, использующие ЭНМ***

Классификация оружия, использующего ЭНМ. Виды артиллерийских и ракетных систем. Принципы действия, особенности. Основные процессы, происходящие в ракетном двигателе, при артиллерийском и выстреле и в газогенераторах. Классификация реактивных двигателей. Классификация ракетных топлив, порохов, ЖРТ и ТРТ.

***3.6. Применение ЭНМ в режиме детонации***

Применение ВВ в гражданских и военных целях. Виды боеприпасов и других изделий, содержащих ВВ, их конструктивные особенности. Бризантное и фугасное действие взрыва. Понятие о кумулятивном эффекте. Масштабы применения ВВ в военном деле и в гражданских целях.

***7. Применение ЭНМ в режиме горения***

Разнообразие задач, решаемых с помощью энергетических материалов, используемых в режиме горения. Горение ВВ, порохов и пиротехнических составов (ПС). Энергетические и баллистические характеристики порохов и ТРТ. Геометрические формы и размеры пороховых зарядов.

Классификация и масштабы применения ПС. Компоненты ПС: окислители, горючее, цементаторы, добавки специального назначения. Эффекты, достигаемые с помощью ПС. Особенности горения ПС. Требования, предъявляемые к ПС.

***8. Методы исследования свойств ЭНМ***

Расчетные и экспериментальные методы определения параметров термического распада, горения и детонации. Теплота, температура и состав продуктов горения. Расчетные и экспериментальные методы их определения.

Понятие о физической и химической стойкости ЭНМ, совместимости компонентов смесевых ЭНМ, гарантийные сроки хранения. Понятие о чувствительности ЭНМ к различным воздействиям: тепловым, механическим, (удар, трение) и др., методы их определения. Методы термического анализа.

***9. Перспективы развития ЭНМ***

Современные требования к ЭНМ. Перспективные индивидуальные соединения и компоненты смесевых ЭНМ. Перспективы развития технологии получения индивидуальных и смесевых ЭНМ. Понятие об утилизации энергетических материалов. Конверсия производства ЭНМ, двойные технологии.

**ЧАСТЬ 2 (семестр 9)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к энергонасыщенным материалам, используемых в режиме горения – жидких и твердых ракетных топлив (ЖРТ и ТРТ), порохов ствольных систем, газогенерирующих топлив, топлив специального назначения, а также пиротехнических составов (ПС), с их компонентной базой, составом, технологиями получения, основными характеристиками и методами их регулирования, а также с областями их использования в военных и мирных целях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными компетенциями:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2).

*Знать:*

– классификацию, требования, правила компоновки ЭНМ, используемых в режиме горения

– теоретические основы работы и основные принципы устройства жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов;

– требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения

– основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования;

– взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;

*Уметь:*

– анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;

– прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения;

*Владеть:*

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***3.1. Введение***

Цели, задачи и основные разделы курса. Значение курса для подготовки специалистов в области химии, технологии и применения энергетических материалов. Связь курса с общетеоретическими и специальными дисциплинами.

Классификация энергетических материалов, используемых в режиме горения. Типы реактивных двигателей и топлив, области их применения. Современное состояние ракетной техники в России и за рубежом.

***3.2. Требования к ракетным топливам. Энергетические характеристики***

Требования к ракетным топливам. Удельный импульс как основная энергетическая характеристика ракетных топлив – физический смысл, зависимость от различных факторов, его потери, пути их снижения. Связь характеристик топлива и ракеты через величину удельного импульса.

***3.3. ЖРД и ЖРТ***

Основные исторические этапы создания ЖРД. Принципы устройства ЖРД, классификация ЖРТ. Окислители и горючие ЖРД. Выбор среди соединений различных классов. Применяемые окислители и горючие ЖРД: свойства, способы получения, достоинства, недостатки. Энергетические характеристики ЖРТ. Самовоспламеняющиеся топлива, гибридные топлива. Однокомпонентные топлива, жидкие пороха. Зависимость областей применения ЖРТ от их свойств.

***3.4. Высокомолекулярные соединения***

Классификация полимеров по химическому строению. Молекулярно-массовое и молекулярно-числовое распределение. Конфигурация макромолекул. Надмолекулярная структура полимеров.

Получение полимеров. Радикальная полимеризация. Ионная и ионно-координационная полимеризация. Поликонденсация. Сходства и различия полимеризации и поликонденсации. Методы организации процессов. Внутримолекулярные перегруппировки и полимераналогичные превращения. Сшивание и отверждение полимеров. Химическая и физическая деструкция, стабилизация полимеров.

Физические и фазовые состояния полимеров, термомеханическая кривая. Релаксационные процессы в полимерах, гистерезис. Истинные и коллоидные растворы полимеров. Пластификация и наполнение полимеров. Технология полимерных материалов.

### *3.5. Компонентная база ТРТ*

Сравнение жидких и твердых ракетных топлив. Области применения ракет с ЖРД и РДТТ. Основные исторические этапы развития РТ и РД.

Классификация ТРТ по составу. Основные типы компонентов метательных ВВ, требования к ним. Окислители ТРТ. Требования, выбор среди органических и неорганических соединений. Перхлораты аммония (ПХА) и калия – получение, свойства, марки выпускаемого ПХА. Перспективные окислители ТРТ – нитрат аммония, динитрамидат аммония (АДНА), нитроформат гидразина. Получение, свойства, достоинства, недостатки. Металлические горючие – физико-химические основы применения. Выбор, достоинства и недостатки различных металлических горючих. Применяемые металлические горючие – получение, марки, активность, стабилизация. Гидриды металлов как горючие ТРТ. Требования, выбор, получение, свойства. Достоинства и недостатки топлив с гидридами. Энергетические наполнители ТРТ. Требования, выбор, свойства применяемых и перспективных энергетических наполнителей.

Горючие связующие вещества (ГСВ) – требования, классификация по структуре и по составу, типу растворов полимера в пластификаторе. Химические и физические методы структурирования ТРТ – достоинства и недостатки. Полимерная основа ГСВ – классификация, достоинства, недостатки, области применения. Пластификаторы ГСВ – физико-химические основы применения, классификация, области применения.

Технология получения нитроцеллюлозы. Свойства нитроцеллюлозы и области ее применения. Технология изготовления и компонентная база пироксилиновых, кордитных, баллиститных, сферических, вискозных и пластизольных нитроцеллюлозных порохов. Зависимость области применения нитроцеллюлозных порохов от состава и технологии изготовления.

### *3.6. Характеристики ТРТ*

Требования к ТРТ, основные характеристики ТРТ. Энергетические (энергомассовые) характеристики ТРТ, их зависимость от состава топлива. Области применения ТРТ в зависимости от их энергомассовых характеристик.

Устройство и функционирование РДТТ, необходимость учета баллистических характеристик ТРТ, их взаимосвязь с характеристиками заряда, двигателя и ракеты. Пути регулирования баллистических характеристик ТРТ. Влияние соотношения и дисперсности компонентов на баллистические характеристики ТРТ. Физические методы регулирования баллистических характеристик ТРТ. Регулирование баллистических характеристик ТРТ с помощью добавок химических веществ. Управление работой РДТТ на ее различных стадиях.

Механические характеристики ТРТ, их взаимосвязь с характеристиками заряда, двигателя и ракеты. Заряды ТРТ: способы расположения в двигателе в зависимости от механических свойств и состава ТРТ. Основные конструктивные формы, технология изготовления зарядов ТРТ.

Взрывчатые характеристики ТРТ как характеристики их безопасности.

### *3.7. Области применения порохов и ТРТ, специальные виды порохов*

Отличия по требованиям и составу порохов, используемых в артиллерийских, стрелковых системах и ракетных двигателях. Регулирование энергетических и баллистических характеристик порохов, используемых в артиллерийских, стрелковых системах.

Другие устройства, использующие энергию порохов: пороховые аккумуляторы давления, МГД-генераторы, лазеры. Области применения, требования к топливам.

Специальные виды порохов: низкотемпературные и беспламенные пороха, плазменные и лазерные пороха, термостойкие пороха.

***3.8. Пиротехнические составы***

Основные сведения о ПС. Сходства и различия по требованиям и составу ПС и твердых топлив. Современная классификация ПС по цели применения. Возможность использования одного ПС для различных целей на примере дымного пороха и железоалюминиего термита.

Компонентная база ПС, ее сходства и различия с компонентной базой твердых топлив. Окислители ПС. Горючие и горючие связующие ПС.

Физико-химические основы применения, требования, компоненты, состав, области применения отдельных групп и видов ПС.

Составы для получения светового излучения. Осветительные и фотоосветительные составы. Сигнальные составы. Трассирующие составы. Фейерверочные составы.

Составы для инициирования, передачи и использования теплового и огневого импульса. Пирофорные и зажигательные составы. Воспламенительные, замедлительные и нагревательные составы.

Составы для получения аэрозолей. Маскирующие и сигнальные аэрозольные составы. Специальные аэрозольные составы. Составы и установки для пожаротушения. Защита от заморозков, распыление ядохимикатов и ОВ. Активное воздействие на облака и туманы, исследование атмосферы с помощью искусственных светящихся облаков.

Звуковые и имитационные составы и изделия.

Составы для получения химических продуктов. Получение индивидуальных веществ в газообразном состоянии. Получение твердых веществ методами металлотермии и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Дымный порох, как универсальный ПС – состав, характеристики, области применения, технология получения.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><th rowspan="2">Виды учебной работы</th><th colspan="2">Всего</th><th colspan="2">5 семестр</th><th colspan="2">9 семестр</th></tr>
<tr><th>ЗЕ</th><th>Акад. ч.</th><th>ЗЕ</th><th>Акад. ч.</th><th>ЗЕ</th><th>Акад. ч.</th></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>6</td><td>216</td><td>2</td><td>72</td><td>4</td><td>144</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>2.1</td><td>75</td><td>0.75</td><td>27</td><td>1.35</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Лекции (Лек)</td><td>1.65</td><td>59</td><td>0.75</td><td>27</td><td>0.9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0.45</td><td>16</td><td>-</td><td>-</td><td>0.45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа:</td><td>2.9</td><td>105</td><td>1.25</td><td>45</td><td>1.65</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">2,9</td><td>0,2</td><td rowspan="2">1,25</td><td>0,2</td><td rowspan="2">1,65</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>104,8</td><td>44,8</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Вид контроля:</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>1</td><td>36</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену</td><td>35,6</td><td>-</td><td>35,6</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Зачет</td><td colspan="2">Экзамен</td></tr>
</table>

| Виды учебной работы | Всего | | 5 семестр | | 9 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **6** | **162** | **2** | **54** | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **2.1** | **56,25** | **0.75** | **20,25** | **1.35** | **36** |
| Лекции (Лек) | 1.65 | 44,25 | 0.75 | 20,25 | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 | - | - | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа:** | **2.9** | **78,75** | **1.25** | **33,75** | **1.65** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,9 | 0,15 | 1,25 | 0,15 | 1,65 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 78,6 | | 33,6 | | 45 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | + | + | - | - |
| Экзамен | **1** | **27** | **-** | **-** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,3 | - | - | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 26,7 | | - | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Экзамен** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий»**
**(Б1.В.07)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами технологической безопасности при производстве энергонасыщенных материалов и смежных областей химического производства.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

*Знать:*

- методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;
- основные организационные и технические моменты обеспечения

технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;

– методики оценки опасности продуктов и грузов;

*Уметь:*

– определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;

– оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;

*Владеть:*

– методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения.

– алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах;

– методами оценки вероятности поражения.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Производство энергонасыщенных материалов как часть химического производства с выделением его особенностей в плане количества и масштаба возможных аварий. Основные аварии, характерные для данной области промышленности, с акцентом на взрывы и их последствия, материальный ущерб и жертвы. Классификация взрывных процессов при авариях по источнику энергии и по причине их возникновения. Типичные ситуации, приводящие к горению и взрыву, роль человеческого фактора. Причины возникновения и развития аварий: развитие экзотермической реакции, внешнее тепловое, механическое, электрическое или иное энергетическое воздействие. Развитие процесса: воспламенение, горение, дефлаграция, детонация. Пожароопасность и взрывоопасность газовоздушных смесей и аэрозолей, их характеристики и методы определения. Дефлаграция и детонация газовых, аэрозольных и конденсированных систем. Взрывы основных, промежуточных и побочных продуктов в химическом и ином производстве. Взрывы в зданиях и аппаратах, вне зданий. Взрывы сосудов для горючих и негорючих газов под давлением, взрывы емкостей со сжиженным газом, перегретой жидкостью, паровые взрывы.

Методы оценки последствий взрывов. Ударная волна, тротиловый эквивалент, энергетический закон подобия, зоны разрушения. Механическое и осколочное действие взрыва и ударной волны, первичные и вторичные осколки. Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением.
Поражения людей при взрыве: первичные, вторичные, третичные поражения, баротравмы, ожоги, осколочные поражения, отравление продуктами горения и взрыва и возможными токсическими выбросами. Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов.

Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Энергетический критерий взрывоопасности в промышленности и его основные показатели. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов.

Методы предотвращения и уменьшения масштабов аварий и взрывов. Пассивные методы, обеспечивающие пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Инертные и негорючие растворители и среды проведения реакций, инертная атмосфера для заполнения аппаратов и производственных зданий. Безопасное и взрывозащищенное электрооборудование. Ослабление критических элементов установок для предотвращения развития взрыва, пассивные прерыватели горения и детонации. Здания с легко разрушаемыми облегченными элементами конструкции для ослабления действия взрыва. Бронекабины для взрывоопасного оборудования, обваловка крупных взрывоопасных установок и зданий для локализации взрыва.

Активные методы обеспечения пожаробезопасности и взрывобезопасности. Средства автоматического контроля, пожаротушения и взрывоподавления на начальных стадиях. Спринклерные и дренчерные системы, гидропушки, АСПВ.

Комплекс профилактических мероприятий. Поведение руководящего и производственного персонала в условиях аварий и проведения аврийно-восстановительных и ремонтных работ. Привлечение централизованных аварийно-спасательных, пожарных и газоспасательных служб.

Основные требования нормативов взрывобезопасности, методика их внедрения на производственных объектах. Экспертиза проектной документации взрывоопасных производств, стандарты и требования к системе управления промышленной безопасностью и охраной труда.

Аварийные случаи на транспорте, их источники и причины, примеры крупных аварий.

Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **36** |
| Лекции | 0.57 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **36** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,0 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 35,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **27** |
| Лекции | 0.57 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 9 |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **27** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,0 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 26,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий»**
**(Б1.В.08)**

**1. Цели дисциплины** – заключается в формировании у студентов знаний основ и особенностей проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов (ЭМ), специфических требований, учитываемых при создании проекта.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК)компетенциями:

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

*Знать:*

– основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;

– основные этапы внедрения научных разработок в производство;

– принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;

– принципы выбора схемы производства;

– методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;

– основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.

*Уметь:*

– использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;

*Владеть:*

– навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов. Специфические требования, учитываемые при создании проекта (категоричность зданий, необходимость устройства обваловок и иных защитных сооружений, ограничение количества взрывчатых материалов находящихся в здании)

***Путь внедрения научных разработок в производство, основные этапы***

Научный поиск, разработка технологии в лабораторных условиях, патентная проработка, изучение рынка потребителей продукции, источников и стоимости сырья, оборудования и готовой продукции.

Оценка безопасности возможных процессов с точки зрения пожаро- и взрывобезопасности, охраны труда (токсичности исходных, промежуточных, побочных продуктов и готовой продукции), охрана окружающей среды.

Наработка опытной партии ее испытания, подготовка бизнес-плана и исходных данных для проектирования производства, патентование способа получения, технологии и оборудования.

***Техническое задание на проектирование опытной или пилотной установки***

Технологические параметры проектируемого производства, требования к материалам, требования к надежности, необходимые средства автоматизации и контроля параметров. Требования технологической безопасности, охраны природы, ремонтопригодность оборудования, условия эксплуатации.

***Состав исходных данных для проектирования***

Характеристики выполненных НИОКР, обоснование рекомендуемого метода производства в сравнении с известными способами, рекомендации по правилам технологической безопасности, химизм процесса, физико-химические основы, принципиальная технологическая схема производства, рабочие параметры, материальный баланс и расходные коэффициенты, данные для расчета, конструирования и выбора основного оборудования, рекомендации по аналитическому контролю в производстве, мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды.

***Курсовое и дипломное проектирование***

Тематика проектов. Объем проекта: расчетно-пояснительная записка, технологическая часть, графическая часть (схема технологическая принципиальная, схема автоматизации производства, чертеж одного из аппаратов с входящими в него сборочными единицами и деталями).

Выбор периодической либо непрерывной схем, обоснование с учетом требуемой производительности. Выбор оптимальных технических решений, использование прямоточной и противоточной схем, рециркуляция отработанных реакционных сред, выбор типа реактора (смешения, вытеснения, адиабатические реакторы, реакторы с раздельными и совмещенными сепараторами, аппараты для каталитических процессов, и т.д.).

***Методы составления материального баланса***

Лимитирующие факторы – скорость химической реакции или отвод (подвод) тепла от реактора. Расчет полного объема аппаратов с учетом запаса на случай вспенивания, изменений в рецептуре, временного замедления выхода реакционной массы из аппарата, необходимости аварийного прекращения процесса путем разбавления реакционной массы. Расчет числа и объема емкостей для аварийного слива, времени опорожнения аппарата в случае аварии. Определение суточной и часовой производительности цеха с учетом числа рабочих дней в году и числа смен. Определения числа и объема основных аппаратов. Механический и прочностной расчеты реактора.

Выбор типа перемешивающего устройства для емкостных аппаратов, расчет потребной мощности электродвигателя, механический расчет перемешивающего устройства.

Методы составления теплового баланса. Использование практических данных, расчет теплоты реакции по энтальпиям образования веществ, учет теплоты разбавления серной и азотной кислот, теплота кристаллизации. Выбор типа теплообменного устройства (рубашки, змеевики). Расчет необходимой поверхности теплообмена исходя из теплового потока, гидродинамических условий в объеме реактора и змеевике (рубашке) и коэффициентов теплопередачи.

Очистка и обезвреживание сточных вод, регенерация кислот и растворителей. Способы удаления и обезвреживания содержащихся в них нитросоединений.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.05** | **38** |
| Лекции | 0.72 | 26 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.95** | **70** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,95 | 0,2 |
| Курсовой проект | | 69,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой Защита курсового проекта** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.05** | **28,5** |
| Лекции | 0.72 | 19,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 9 |
| **Самостоятельная работа** | **1.95** | **52,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,95 | 0,15 |
| Курсовой проект | | 52,35 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой Защита курсового проекта** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология смесевых ЭНМ» (Б1.В.09)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к смесевым энергонасыщенным материалам, используемых в режиме детонации - смесевым взрывчатым веществам, их компонентной базой, составом, технологиями получения, физико-химическими и взрывчатыми свойствами, а также с принципами их использования в военных и мирных целях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК)компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4).
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

*Знать:*

– теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;

– принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;

– технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;

– состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;

– системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;

*Уметь:*

– анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;

– прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

*Владеть:*

– навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Краткий обзор возникновения и развития производства смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом. Значение использования смесевых энергоёмких материалов в промышленности и военном деле. Примеры хозяйственных и научно-технических задач.

Общая характеристика смесевых энергонасыщенных материалов.

Краткая характеристика области использования смесевых энергонасыщенных материалов в народном хозяйстве и военном деле. Требования, предъявляемые к смесевым материалам исходя из условий применения. Объём производства.

Системы классификации смесевых энергонасыщенных материалов по взрывчатым свойствам, по составу, по условиям применения. Технические требования к смесевым энергонасыщенных материалам различных классов.

Основы теории детонации смесевых энергонасыщенных материалов. Основы теории детонации газообразных, жидких и твёрдых энергонасыщенных смесевых материалов. Строение детонационного фронта, особенности распространения детонации вблизи пределов. Детонационные режимы с низкой и повышенной скоростью. Влияние физико-механических факторов на скорость и пределы распространения детонации. Теоретический расчёт детонационных характеристик смесевых ВВ: скорости детонации, давления детонации, работоспособности. Методы экспериментального определения эксплуатационных и детонационных характеристик смесей.

Основы теории предохранительных взрывчатых веществ. Тепловые гипотезы о механизме воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Развитие теории цепных реакций для объяснения механизма воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Принципы построения состава предохранительных взрывчатых веществ. Методы испытания на опасность воспламенения метана и угольной пыли. Причины выгорания взрывчатых веществ при ведении взрывных работ в угольных шахтах, методы оценки склонности к выгоранию и меры предотвращения выгорания.

Основы химической технологии производства смесевых составов.

Характеристика основных компонентов смесевого ВВ и принципы подбора смесевых композиций. Окислители, сравнительная характеристика. Горючее взрывчатое и не взрывчатое (металлы и органические соединения). Сенсибилизаторы детонации. Инертные добавки и их роль в составе. Прочие добавки, характеристика и назначение. Влияние состава взрывчатой композиции на детонационную способность, способность к горению, стабильность взрывчатых характеристик.

Характеристика основных химико-технологических процессов, используемых в производстве смесевых составов: сушка, дробление, смешение, грануляция.

Аппаратурное оформление технологических процессов производства смесевых ВВ. Конструкция и характеристика аппаратов, используемых для сушки компонентов смесевого ВВ, грубого и тонкого измельчения. Смесители непрерывного и периодического действия. Грануляторы, форсунки, классификаторы.

Основные технологические схемы производства взрывчатых смесей.

Технологические потоки производства порошкообразных взрывчатых смесей периодического и непрерывного действия.

Производство взрывчатых смесей, содержащих полимерные и пластифицирующие компоненты.

Производство грубодисперсных и гранулированных ВВ.

Состав, особенности изготовления и свойства основных типов смесевых энергонасыщенных материалов.

Смеси на основе аммиачной селитры.

Порошкообразные аммониты. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства. Примеры современных составов. Динаммоны.

Гранулированные и грубодисперсные взрывчатые смеси. Граммониты и гранулиты. Состав и взрывчатые свойства. Методы горячего и холодного смешения. Гранулированные ВВ на основе аммиачной селитры, не содержащие взрывчатых компонентов. Взрывчатые свойства, состав и особенности изготовления.

Гексогенсодержащие аммониты. Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов.

Водонаполненные взрывчатые вещества. Особенности изготовления и применения. Эмульсионные взрывчатые вещества. Состав. Физико-химические основы получения. Взрывчатые свойства. Особенности технологии получения.

Смеси на основе жидких нитроифиров (динамиты и детониты). Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов, перспективы применения и производства. Низкопроцентные нитроглицериновые ВВ. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства, примеры составов.

Смесевые взравчатые вещества для различных промышленных, военных и технических целей. Высокоэнергетические литьевые и прессовые составы. Составы, содержащие жидкие компоненты – жидкие, пастообразные, пластичные, эластичные взрывчатые вещества. Жидкие и твёрдые вспененные взрывчатые вещества. Примеры смесей этого типа, используемых за рубежом и производимых отечественной промышленностью. Взрывчатые свойства, область применения. Пластизольная технология получения смесевых взрывчатых веществ. Термостойкие смесевые взрывчатые вещества. Возможность увеличения энергии взрыва боеприпаса за счёт использования кислорода воздуха. Однотактные и двухтактные объёмно-детонирующие системы – физико-химические основы применения. Термобарические составы.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Реферат | | 40 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Реферат | | 30 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Учебная научно-исследовательская работа»**
**(Б1.В.10)**

**1. Цели дисциплины** – приобретение опыта проведения научных исследований, выработка творческого подхода к решению поставленных задач, освоения приемов ведения научной деятельности и умение строить алгоритмы решения нестандартных задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность

формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– основные методы, использующиеся при проведении научных исследований;

– основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.

*Уметь:*

– уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований;

– составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы.

*Владеть:*

– основными экспериментальными методами синтеза, анализа энергонасыщенных соединений, комплексного исследования их физико-химических и взрывчатых свойств.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Конкретное содержание научных исследований определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей кафедры ХТОСА РХТУ им. Д.И. Менделеева или других профильных организаций (ИОХ РАН, ИХФ РАН, ФЦДТ «СОЮЗ», и др.), где выполняется научно-исследовательская работа. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности с учётом темы будущей дипломной работы специалиста.

**4. Объем учебной дисциплины**

| **Виды учебной работы** | **Всего** | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **396** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5.4** | **194** |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 5.4 | 194 |
| **Самостоятельная работа:** | **5.6** | **202** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,6 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 201,8 |
| **Вид контроля:** | | |
| Зачет | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Виды учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **297** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5.4** | **145,5** |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 5.4 | 145,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **5.6** | **151,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,6 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 154,35 |
| **Вид контроля:** | | |
| Зачет | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Научно-исследовательский практикум»**
**(Б1.В.11)**

**1. Цели дисциплины** – формирование у студентов навыков научно-исследовательской работы с использованием современных методов получения и исследования специальных свойств энергонасыщенных материалов, с применением современных методов физико-химического анализа для изучения и обнаружения этих соединений и продуктов их превращения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

*Знать:*

– основные принципы организации научно-исследовательских работ, этапы при их выполнении;

– существующий арсенал физико-химических методов исследования и анализа, используемый при выполнении научной работы в области химии, технологии и исследования свойств энергонасыщенных соединений;

– новые методы введения нитро- и других энергоемких групп, широко применяемые в лабораторной практике;

*Уметь:*

– использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов.

*Владеть:*

– методами поиска информации в области энергонасыщенных материалов (справочные издания, энциклопедии, электронные базы данных);

– методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных соединений;

**3. Краткое содержание дисциплины:**

*3.1 Методы сбора информации для обеспечения научно-исследовательской работы*

Общие требования к информации, необходимой для обеспечения научно-исследовательской работы: должна строго соответствовать поставленной задаче, носить исчерпывающий характер, охватывать последние достижения в данной области.

Основные источники информации: периодические издания, справочники, электронные базы данных.

Общие источники информации:

Реферативные журналы.

Отечественные специализированные журналы и издания, публикующие материалы по тематике кафедры: «Боеприпасы и спецхимия», «Химическая физика», «Кинетика и катализ», «Химическая технология», «Известия РАН. Серия химическая», «Химия гетероциклических соединений», «Журнал органической химии» и др. Труды конференций по горению и детонации.

Иностранные специализированные журналы и издания, публикующие материалы по тематике кафедры: «Propellants, Explosives, Pyrotechnics", "Journal of the Hazardous Materials", "Journal of the Energetic Materials", "Combustion and Flame", "Thermochimica Acta" и др.

Справочники и энциклопедии:

1. Encyclopedia of explosives and related items /Под ред. B.T. Fedoroff , O.E. Sheffield// US army research and development command TACOM, ARDEC. Warheads, energetics and combat support centr. Picatinni Arsenal, New Jersey, USA. –1960. –V.1. –799 p. —1962. –V.2. –645 p.– 1966. –V. 3. –558 p. –1969. –V. 4. –1029 p. –1972. –V.5. –784 p.– 1974.. –V.6. –840 p. – 1975. –V.7. –637 p. –1978. –V.8. –1005 p. –1980. –V.9. – 911 p. – 1983. – V. 10. –783 p.

2. Энергетические конденсированные системы /Краткий энциклопедический словарь.// М. Янус-К, 1999. –595 с.

3. Beilsteins Handbuch der Organische Chemie.

Электронные базы данных:

1. База данных по термодинамическим свойствам энергонасыщенных материалов Франховерского института химической технологии (ICT).

2. База данных по свойствам и стационарному горению энергонасыщенных материалов - FLAME (РХТУ им Д.И.Менделеева).

3. База данных по чувствительности энергонасыщенных материалов к различного рода механическим воздействиям – HAZARD (РХТУ им. Д.И.Менделеева).

*3.2. Физико-химические методы исследования энергонасыщенных материалов*

Краткая характеристика возможностей каждого из содержащихся в программе метода физико-химического анализа.

Использование ИК-спектроскопии для идентификации энергонасыщенных соединений. Характеристические частоты основных энергосодержащих групп: $NO_2$, NO, $N_3$ и др. Влияние атома, связанного с нитрогруппой, на положение этих частот – различие в полосах симметричных и антисимметричных колебаний С-нитросоединений, N-нитросоединений, нитроэфиров, гемдинитросоединений. ИК-спектры полиазотистых гетероциклов.

Использование метода УФ-спектрометрия для исследования кинетики нитрования и ряда других реакций синтеза энергонасыщенных соединений. Влияние нитрогруппы и других энергоемких групп на смещение максимума поглощения изучаемых соединений.

Использование методов газо-жидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии для анализа и идентификации энергонасыщенных соединений и их смесей. Особенности анализа этого класса соединений.

Использование методов дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравимерии для определения термодинамических характеристик и анализа энергонасыщенных материалов.

Использование методов ПМР- и ЯМР-спектроскопии для идентификации и установления структуры энергонасыщенных соединений. Влияние эксплозофорных групп на химсдвиг протонов и других атомов.

Методы концентрирования следовых количеств энергонасыщенных материалов, присутствующих в парах и в твердой фазе. Методы определения и обнаружения этих соединений при низких концентрациях.

3. Новые тенденции в исследование специальных свойств энергосодержащих материалов

а) Термопарный метод исследования структуры волны горения.

б) Исследование нестационарного горения при изменяющемся давлении.

в) Исследование температурной чувствительности скорости горения.

г) Исследование тепловых эффектов взрывчатого превращения энергонасыщенных материалов, состава конденсированных и газообразных продуктов взрыва.

*3.4 Новые направления в синтезе и технологии энергонасыщенных соединений*

Использование солей нитрония, смесей уксусного ангидрида с азотной кислотой (при большом избытке азотной кислоты), серно-азотных кислотных смесей (с низким содержанием серной кислоты и высоким азотной) при нитровании азотсодержащих гетероциклических соединений.

Каталитические процессы в химии нитросоединений. Реакции нитрования в присутствии твердого катализатора. Сверхкислотные катализаторы. Влияние структуры катализатора на изомерный состав продуктов нитрования.

*3.5 Индивидуальная научно-исследовательская работа*

Тематика индивидуальных научно-исследовательских работ (ИНИР) определяется основными научными направлениями работы кафедры и включает исследования по синтезу, технологии, процессам горения и детонации и каталитическим процессам в химии энергонасыщенных соединений.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **2.9** | **104** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 2,9 | 104 |
| **Самостоятельная работа** | **3.1** | **112** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 111,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **162** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **2.9** | **78** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 2,9 | 78 |
| **Самостоятельная работа** | **3.1** | **84** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 83,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Менеджмент» (Б1.В.12)

**1. Цели дисциплины** – получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности специалистов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

*Знать:*

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

*Уметь:*

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

*Владеть:*

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Основы управления предприятием**

*1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Менеджмент».* Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

*1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления.* Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

**Модуль 2. Основы менеджмента**

*2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации.* Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

*2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений.* Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

**Модуль 3. Управление персоналом**

*3.1 Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления.* Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

*3.2 Мотивационные основы управления и конфликты.* Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | |

### 4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**
**(Б1.В.13)**

**1. Цель дисциплины** – овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Курс «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 / 246 астр. часов (вид спорта по

выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

**Практический раздел**

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

**Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта**.

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.
2. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.
3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

**Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО**.

1. Появление и внедрение комплекса ГТО
2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

**Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий**.

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.
2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.
3. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.

**4. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)**

| Вид учебной работы | В академ. часах | Семестры | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **328** | | | | | | |
| **Контактная работа (КР):** | **328** | **32** | **66** | **66** | **66** | **66** | **32** |
| Практические занятия (ПЗ) | 328 | 32 | 66 | 66 | 66 | 66 | 32 |
| **Вид итогового контроля: зачет / экзамен** | | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет |

| Вид учебной работы | В астр. часах | Семестры | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **246** | | | | | | |
| **Контактная работа (КР):** | **246** | **25** | **49** | **49** | **49** | **49** | **25** |
| Практические занятия (ПЗ) | 246 | 25 | 49 | 49 | 49 | 49 | 25 |
| **Вид итогового контроля: зачет / экзамен** | | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет |

**Аннотация рабочей программы дисциплины "Социология"**
**(Б1.В.ДВ.01.01)**

**1. Цели дисциплины** – формирование у студентов целостного представления о состоянии и основных направлениях развития современного общества, развития личности студента, овладение им практическими навыками социального взаимодействия.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

*Знать:*

- особенности развития современного общества;
- основные типы социальных взаимодействий;
- основы методов социологических исследований;
- основные направления социологического анализа общественных отношений;

*Уметь:*

- определять специфику социального взаимодействия;
- анализировать социально значимые проблемы и процессы;

- использовать методы социальных наук при решении социальных и профессиональных задач;

*Владеть:*

- понятийным аппаратом социологии;
- основными методами сбора и анализа социологической информации;
- основными навыками анализа социальных институтов и процессов в обществе.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.** Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

**Модуль 1. Общая теория и методология.**

**1.1. Социология как наука.** Понятие социального. Объект и предмет исследования. Особенности социологических методов исследования. Структура и уровни социологических знаний. Функции социологии.

**1.2. Социологические исследования.** Теоретическая и организационная подготовка исследования. Сбор социологической информации. Методы обработки и анализа социологической информации.

**Модуль 2. Социальная структура.**

**2.1. Общество как целостная социокультурная система.** Определение понятия «общество». Основные признаки общества. Закономерности общественного устройства. Типология общества. Подсистемы общества. Социальные институты.

**2.2. Социальная структура общества.** Социально - классовая структура и социальная стратификация. Средний класс и его роль в обществе. Бедность и неравенство. Социальная мобильность и маргиналы. Социально – классовая структура российского общества.

**2.3. Социальные общности.** Определение понятия «социальная общность». Большие социальные общности. Этнические общности. Толпа, публика, коллектив как социальные общности. Избиратели (электорат) как социальная общность. Малые социальные группы.

**2.4. Личность – основной элемент общества.** Социологическое понятие личности. Структура личности. Социализация личности. Агенты социализации. Атрибуты социализации и социального статуса. Самореализация личности.

**Модуль 3. Социальные институты.**

**3.1. Социология семьи.** Определение понятий «семья» и «брака». Социальные функции семьи и брака. Типология брачных отношений и семейных структур. Сравнительный анализ патриархальной и эгалитарной семьи. Основные признаки кризиса современной семьи. Альтернатива семье и браку.

**3.2. Социология культуры.** Определение понятия «культура». Культура и цивилизация. Структура культуры. Социальные функции культуры. Социокультурный процесс. Типология культуры.

**3.3. Социология политики.** Объект и предмет исследования. Причины возникновения политики. Общество и государство. Понятие социального государства. Парадоксы социального государства. Проблемы социального государства в современной России. Политическая культура. Политическая социализация. Политическое участие. Легитимность политической власти.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Реферат | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Реферат | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины " Политология" (Б1.В.ДВ.01.02)

**1. Цель дисциплины:** дать студентам соответствующий объем знаний о политической сфере жизни общества, о ценностных аспектах и нормах политического поведения, вооружить их методологией анализа текущих политических событий.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

*Знать:*

- объект, предмет, методы и функции политологии, ее место в системе социально-гуманитарных дисциплин;
- этапы развития политологической науки; место и роль политики в жизни общества, ее сущность и функции;
- характерные черты и особенности политической власти;
- основные политические институты; сущность и виды политических процессов и отношений;
- понятие политического лидерства;
- роль, функции, системы отбора политической элиты;
- сущность и виды политической культуры;
- основные типы идеологий;
- характер и особенности современного мирового политического процесса.

*уметь:*

- понимать и анализировать актуальные проблемы современного политического процесса;
- вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям;
- ориентироваться в системе современных политических технологий;
- применять политологические знания для анализа современных политических феноменов.

*владеть:*

- категориально-понятийным аппаратом политологии;
- методами политологического анализа общественной жизни;
- навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на политические события;
- применять теоретические знания в своей практической деятельности.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Модуль 1.

1.1. Политология как наука. Основные этапы развития политической мысли.

Объект и предмет политологии. Методы политологии. Основные функции политологии. Место политологии в системе гуманитарного знания. История развития политической мысли. Политические идеи Античности (Платон, Аристотель). Политические учения Средневековья. Политические воззрения эпохи Возрождения и Нового времени (Н.Макиавелли, Т.Гоббс, Д.Локк). Политические учения эпохи Просвещения (Вольтер, Руссо, Монтескье). Кант и Гегель о политике. Политическая теория марксизма. Этапы развития общественно-политической мысли в России. Современная политическая мысль. Предмет социально-политической истории России.

1.2. Политика и политическая власть.

Понятие политики. Структура и функции политики. Понятие и сущность политической власти. Субъект, объект, носитель власти. Источники и ресурсы власти. Механизм осуществления власти. Легальность и легитимность политической власти. Принцип разделения властей.

1.3. Политическая система общества. Основные политические институты.

Понятие и структура политической системы. Типология политических систем. Государство как основной политический институт. Теории происхождения государства. Формы правления и формы государственно-территориального устройства. Правовое государство и гражданское общество. Партии и партийные системы. Типология партий. Общественно-политические движения.

Модуль 2.

2.1. Политические режимы.

Основные характеристики и типология политических режимов. Тоталитаризм. Причины возникновения и особенности авторитарного режима. Характерные признака демократии как политического режима. Современные теории демократии. Политический режим современной России.

2.1. Политическое сознание и политическая культура. Основные идейно-политические течения современности.

Понятие и структура политического сознания. Идеология: сущность, функции, уровни. Современные типы идеологии: либерализм (неолиберализм), консерватизм (неоконсерватизм), социал-демократия, религиозный фундаментализм и др. Политическая культура: содержание, типология, функции.

Модуль 3.

3.1. Политические процессы.

Политический процесс: сущность, основные типы и этапы. Политическое участие. Политический конфликт: содержание, стадии, типология, способы разрешения. Особенности политического процесса в современной России

3.2. Политические элиты и политическое лидерство. Личность в политике.

Личность как объект и субъект политики. Политическая социализация. Понятие политической элиты. Функции элиты. Типология элит. Системы отбора элиты: гильдии, антрепренерская. Понятие лидерства, функции, типология. Культ личности: сущность, истоки формирования. Политическое лидерство в современной России.

3.3. Международные отношения и мировой политический процесс.

Национально-государственный интерес и национальная безопасность как основа внешней политики государства. Международные отношения: сущность, цели, тенденции развития. Глобализация политического процесса.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>2</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>0.9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0.45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0.45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1.1</td><td>40</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">1,1</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Реферат</td><td>39,8</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет с оценкой</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>Зачет с оценкой</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Реферат | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины "Проблемы устойчивого развития" (Б1.В.ДВ.02.01)**

**1. Цель дисциплины –** ознакомление студентов с основными понятиями и принципами концепции устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем; основными сведениями о глобальной проблематике, ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).

*Знать:*

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки.

*Уметь:*

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды.

*Владеть:*

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практическиепрограммы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;

– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**3.1. Введение, основные понятия и определения**

Цели, задачи и предмет курса. Его место курса в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда. Понятие устойчивого развития.

**3.2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость.**

Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

**3.3. Человечество как часть биосферы. Проблемы народонаселения**

Экология человека. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения. Мышление, язык, роль обучения. Образование как негенетический канал передачи наследственной информации. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

**3.4. Развитие и ресурсы.**

Рост и развитие. Определение ресурса. Классификация ресурсов. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Пищевые ресурсы. Человеческие ресурсы.

**3.5. Антропогенное воздействие на окружающую среду.**

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды. Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Изменение климата.

**3.6. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Проблема стратосферного озона.**

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. "Озоновые дыры". Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Мониторинг стратосферного озона. Международное сотрудничество в области ограничение производства и использования озоноразрушающих веществ.

**3.7. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Климатические последствия изменения состава атмосферы.**

Глобальный энергетический баланс; "парниковый" эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. "Парниковые" газы. Механизм глобального потепления. Последствия глобального изменения климата.

**3.8. Промышленная экология как инструмент обеспечения устойчивого развития.**

Управление качеством окружающей среды. Снижение загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы. Рациональное использование ресурсов. Переработка и вторичное

использование отходов. Энергосбережение. Альтернативные источники энергии на базе возобновимых ресурсов. Общие сведения об экологическом менеджменте.

**3.9. Глобализация в экономике и устойчивое развитие.**

Глобализация рынков капитала, товаров, ресурсов и человеческого капитала. Оценка экономической эффективности природоохранных и ресурсосберегающих технологий. Возрастание относительной доли затрат на поддержание систем жизнеобеспечения и необходимость ограничения объема мирового промышленного производства. Экономические механизмы обеспечения устойчивого развития.

**3.10. Глобализация в политике и устойчивое развитие.**

Национальные интересы и устойчивое развитие. Глобализация информационных обменов. Многополюсный мир. Международная безопасность и устойчивое развитие. Международные механизмы обеспечения устойчивого развития. Роль правительственных и неправительственных организаций в решении проблем устойчивого развития. Международное и национальные законодательства в области охраны окружающей среды. Национальные концепции устойчивого развития.

**3.11. Глобализация в мировоззрении, этике и устойчивое развитие.**

Эволюция парадигмы жизни. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития. Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

**3.12. Моделирование развития общества.**

Основные модели: подходы, постановка задачи; используемые характеристики, факторы, связи. Область применимости моделей развития общества. Основные сценарии развития общества. Результаты и выводы моделирования. Невозможность обеспечения устойчивого развития при сохранении современных тенденций и принципов существования общества. Качественные и количественные условия устойчивого развития. Техносферный и нообиосферный пути развития общества. Коэволюция общества и биосферы.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | 0,55 | 20 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,55 | 20 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | 0,55 | 15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,55 | 15 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «История химии»**
**(Б1.В.ДВ.02.02)**

**1. Цель дисциплины** - сформировать у студентов представление об основных этапах развития химии, выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению историко-химических проблем, развить мышление, позволяющее правильно оценивать вопросы приоритета в научных исследованиях, переломные моменты в истории науки, биографические данные о творцах химических открытий, последствия выдающихся химических открытий для развития общества.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).

*знать:*

- основные этапы развития химических знаний;
- формирование химических понятий и представлений;
- развитие физических и химических методов исследования;
- биографические данные величайших химиков прошлых веков и настоящего времени, которые определили магистральные направления устойчивого развития человечества;
- последовательную смену естественнонаучных представлений о мире.

*уметь:*

- применять полученные знания для создания картины мира в ее химическом аспекте;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных историко-химических проблем.

*владеть:*

- понятийным аппаратом в области истории и философии химии;
- навыками написания историко-химических работ,
- навыков составления рецензий на научную работу.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Введение, основные понятия дисциплины. Её цели, задачи и место дисциплины в системе образования.

1. Общие вопросы истории химии. Наука как форма общественного сознания.

1.1 Наука и искусство, наука и религия. Место химии в системе наук. Современное определение химии. Основные историко-химические понятия. Социальный заказ и развитие науки. Роль личности в истории химии. Национальный и интернациональный характер химических открытий. Историческая картина рождения, расцвета и девальвации химических концепций.

1.2 История химии как часть химии и как часть истории культуры. Основные стадии познания. Периодизация истории химии. Влияние общества на развитие науки и влияние науки на развитие общества. Основные этапы познания. Цели и задачи науки и химии, в частности. Цели и задачи истории химии.

2. Химическое искусство в древнем мире.

2.1 Химические процессы и химические вещества, известные первобытным людям. Наиболее древние ремесла, имеющие отношение к химии. Получение стекла в древнем мире. Фармация, парфюмерия, косметика в древнем мире. Папирусы Эберса, Лейденские и Стокгольмские папирусы. Философы ионийской школы. Первоэлементы Анаксимена Милетского, Гераклита, Эмпидокла, Платона, Аристотеля. Делимость материи: Левкипп, Демокрит. Эпикур и эпикурейцы. Атомисты древней Греции и современные понятия об атоме.

2.2. Основные элементы алхимических теорий. Китайская, греко-египетская, арабская западноевропейская алхимия. Арабские слова в химическом языке. Трансмутация и элементы-принципы. Основные результаты творчества знаменитых алхимиков: Джабир, Ар-Рази, Авиценна, Альберт Великий, Раймонд Луллий, Василий Валентин. История открытия сильных минеральных кислот. Значение алхимического периода в истории химии.

2.3. Ятрохимия и ятрофизика. Причины появления иатрохимии и сущность ятрохимии. Парацельс, Иоганн Баптист Ван-Гельмонт, Сильвий, Тахений, Агрикола, Палисси, Глаубер. Эрскин и ятрохимия в России. Описание приемов и методов химического эксперимента. Положительный и отрицательный опыт иатрохимии.

3. Развитие химических знаний в XVIII и XIX веках.

3.1. Эра количественных измерений в химии. Открытие А. Л. Лавуазье и М.В.Ломоносовым закона сохранения массы. Окончательный разгром флогистики. Трагическая гибель Лавуазье. Жизнь и деятельность М.В.Ломоносова. Роль Меншуткина в истории химии. Создание Петербургской Академии наук. Корпускулярная теория. Основные достижения химии XIX в.

3.2 Систематизация в химии. Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева. Периодический закон и таблица элементов. Работы Д.И.Менделеева в области теории растворов, метрологии, воздухоплавания, сельского хозяйства, производства пороха, освоения новых рубежей. Менделеев и идеи устойчивого развития.

4. Химия в XX веке. Работы академика В.И. Вернадского. Зеленая химия и устойчивое развитие.

Возникновение радиохимии. Кюри-Склодовская. Работы академика В.И.Вернадского. Биогеохимия, учение о живом веществе и ноосфере. Н.Д.Зелинский и Центр ноосферной защиты. История становления химической экологии, ресурсоведения, природопользования. Становление концепции устойчивого развития. Знаменитые школы Менделеевского университета.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 40 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 30 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы квантовой химии органических соединений азота» (Б1.В.ДВ.03.01)

**1. Цели дисциплины**

- логически организованное введение в круг основных понятий современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических веществ;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и реакционных свойств молекулярных систем с учетом специфики специальности;

приобретение навыков работы с основными современными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

– основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;

– принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных и супрамолекулярных систем и полимеров;

– основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами материалов;

– возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости;

*Уметь:*

– применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных, супрамолекулярных систем и полимеров;

*Владеть:*

– элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

**Модуль 1.** Общие положения квантовой химии

Основные принципы квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета. Антисимметричность многоэлектронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка получаемых результатов. Электронные конфигурации атомов.

**Модуль 2.** Квантовая химия молекул

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекул. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Энергии диссоциации химических связей.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Атомные и молекулярные базисные наборы для неэмпирических расчетов, их роль в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное и $\pi$-электронное приближения. Методы Парризера-Попла-Парра и Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

**Модуль 3.** Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметрийная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей. Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Топологическая теория химической связи.

Поверхность потенциальной энергии химической реакции. Особые точки ППЭ и равновесные и переходные состояния. Методы описания химических реакций: теория возмущений, метод координаты реакции.

Применение квантовой химии для характеризации реакционной способности энергонасыщенных соединений.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии и химической технологии.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия окружающей среды» (Б1.В.ДВ.03.02)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у магистрантов системного подхода к изучению и оценке физико-химических процессов, протекающих в различных компонентах окружающей среды, с учетом степени антропогенного воздействия на эти процессы.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*знать:*

- основные понятия дисциплины «Химия проблемы окружающей среды»;
- происхождение химических элементов;
- образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;
- механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;
- пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;

*уметь:*

- применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;
- оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;
- определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;
- решать типовые задачи по основным разделам курса;

*владеть:*

- навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;
- навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Предмет химии окружающей среды. Связь с другими химическими науками. Особенности химических превращений в абиотических компонентах окружающей среды.

***Модуль 1.*** Химические превращения и эволюционные процессы на Земле "Геохимические" и "человеческие" масштабы времени. Возникновение и эволюция Вселенной. Геохимическая история планеты Земля. Внутреннее строение Земли. Основные источники энергии на Земле. Распространенность химических элементов в окружающей среде.

***Модуль 2***. Излучение и его воздействие на окружающую среду Неионизирующее излучение. Основные источники. Воздействие на объекты окружающей среды. Ионизирующее излучение. Особенности взаимодействия излучений различных типов и энергий с веществом. Мощность дозы и доза излучения. Единицы измерения. Понятия о

радиационных повреждениях. Природные и антропогенные источники ионизирующих излучений. Ядерное излучение. Стабильные и радиоактивные изотопы. Распространенность в природе. Основные характеристики радиоактивных изотопов (тип распада, энергия распада, период полураспада, постоянная распада). Кинетика радиоактивного распада.

***Модуль 3.*** Физико-химические процессы в атмосфере Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. Атмосфера как химический реактор. Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты. Процессы образования и рекомбинации ионов в верхних слоях атмосферы. Электроны в ионосфере. Фазы солнечной активности и фотохимические процессы в ионосфере. Солнечный ветер, магнитные бури. Антропогенное влияние на ионосферу. Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Озоновый слой. "Озоновые дыры". Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема. Физико-химические процессы в тропосфере. Климатические последствия изменения химического состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы.

***Модуль 4.*** Физико-химические процессы в гидросфере Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах. Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов к выщелачиванию. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Процессы комплексообразования в водоемах. Природные комплексообразователи. Трансформация поверхностно-активных веществ в природных водах. Трансформация нефти и продуктов ее переработки. Солевой баланс океана. Термохалинная циркуляция. Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата.

***Модуль 5.*** Физико-химические процессы в литосфере Строение и состав литосферы. Минералы. Горные породы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Морфологические признаки почв. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Элементный состав. Основные функциональные группы. Структура почв. Почвенные горизонты. Физические свойства почв. Водные режимы почв. Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Микроэлементы. Заключение. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Цикличность процессов в биосфере. Возможность необратимых изменений физико- химических характеристик биосферы. Понятие о планетарных границах.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.В.ДВ.04.01)

**1. Цели дисциплины** – состоит в создании у обучающихся условий для приобретения необходимых для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11).

*Знать:*

– нормативно-техническую базу для разработки, эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов и изделий;

– технические регламенты для безопасного обращения энергонасыщенных материалов и изделий;

– методы и приборы для исследования и оценки эффективности энергонасыщенных материалов и изделий;

– законодательную базу сертификации;

*Уметь:*

– разрабатывать мероприятия по обеспечению качества выпускаемой продукции и контролю над их выполнением;

– готовить и корректировать технологическую документацию;

– внедрять новые рецептуры, методики, новые стандарты, новые приборы;

– организовывать и участвовать в испытаниях готовой продукции.

*Владеть:*

– разработкой методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов;

– контролем параметров технологических процессов их получения;

– синтезом и исследованием физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Модуль 1.

Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений.

Модуль 2.

Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологический органы , службы и организации. Международные метрологические организации.

Модуль 3.

Государственный метрологический контроль и надзор. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация СИ. Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации. Методики выполнения измерений. Внедрение стандартов ИСО 5725 в практику метрологического обеспечения.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| Лаборатория | | |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 76 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 57 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Мировая экономика»**
**(Б1.В.ДВ.04.02**

**1. Цель изучения** дисциплины «Мировая экономика» – подготовить специалистов к выполнению профессиональных задач в области организации взаимодействия с внешней средой.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4).

*Знать:*

- сущность, структуру, тенденции и основные этапы развития мирового хозяйства;
- теорию и практику развития международной торговли товарами и услугами;
- сущность, основные формы и последствия международной миграции капитала и рабочей силы;
- особенности и основные тенденции развития международных валютно-финансовых отношений;
- современное состояние и перспективы развития интеграционных отношений в мировом хозяйстве;
- место и роль России в системе современных международных отношений;
- роль химического комплекса в мире и России;

*уметь:*

- оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития мирового хозяйства;
- определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств и отдельных инновационных проектов;
- позиционировать инновационные решения на внешних рынках;

*владеть:*

- навыками оценки эффективности участия России в системе мирохозяйственных связей, анализа перспектив дальнейшей интеграции экономики РФ в систему мирового хозяйства;
- основными методиками расчета показателей развития мирового хозяйства и методами продвижения инновационных технологических решений на внешних рынках.

**3. Краткое содержание дисциплины**:

Модуль 1. Основные тенденции развития мирового хозяйства.
Тема 1. Мировое хозяйство: сущность, структура, субъекты и этапы развития.
Тема 2. Природно-ресурсный потенциал мирового хозяйства.
Тема 3. Роль химического комплекса в мире и России.
Тема 4. Группы стран в мировом хозяйстве.
Тема 5. Место России в мировой экономике.
Модуль 2. Система современных международных экономических отношений и закономерности ее развития.
Тема 6. Мировая торговля как форма международных экономических отношений. Мировой рынок: понятие, структура и инфраструктура.
Тема 7. Торговая политика. Роль ограничений в развитии химического комплекса.
Тема 8. Международное перемещение факторов производства.
Тема 9. Платежный баланс.
Тема 10. Валютно-кредитные отношения.
Модуль 3. Интеграционные процессы в мировой экономике и международные экономически организации.
Тема 11. Международная экономическая интеграция: тенденции и перспективы.
Тема 12. Международные экономические и финансовые организации в системе международных экономических отношений.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| Лаборатория | | |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 76 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 57 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота»**
**(Б1.В.ДВ.05.01)**

**1. Целью дисциплины** является формирование у студентов основ инженерного мышления.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);
- способность проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

*Знать:*

– теоретические основы процессов измельчения и смешения;

– конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;

– методики расчета технологического оборудования.

*Уметь:*

– проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.

*Владеть:*

– навыками анализа механических процессов химических производств;

– технологическими расчетами оборудования;

– расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение**

Роль предмета «Механические процессы и аппараты химической технологии» в формировании инженера химика-технолога. «Механические процессы и аппараты химической технологии» −основа для проектирования новых и совершенствования действующих технологических установок химических предприятий.

**Модуль 1. Измельчение твердых веществ**

Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения. Дробилки, разрушающие материал сжатием (щековые, конусные, валковые). Дробилки ударного действия (роторные и молотковые дробилки, пальцевые измельчители). Машины ударно-истирающего действия (мельницы с вращающимся барабаном, вибрационные мельницы). Измельчители раздавливающего и истирающего действия (бегунные мельницы, катково-тарельчатые измельчители, бисерные измельчители). Струйные мельницы. Область применения, принцип действия, классификация.

**Модуль 2. Смешение.**

Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров (червячные машины, валковые машины). Смесители периодического действия. Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители.

Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители. Циркуляционные смесители с псевдоожижением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители. Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **2.1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 75,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2.1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 56,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Анализ техногенного риска» (Б1.В.ДВ.05.02)

**1. Цель дисциплины** – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3).

*Знать:*

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска;

*уметь:*

- определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений;
- определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных;

*владеть:*

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Модуль 1. Токсикология и химический риск**

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. $LD_{50}$, $LC_{50}$. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК. $ПДК_{с.с.}$, $ПДК_{м.р.}$, $ПДК_{р.з.}$, $ВДК_{р.з.}$ $ПДК_{в}$, $ПДК_{р.х.}$, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

**Модуль 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск**

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны.

Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов.

Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Радиобиологические эффекты. Радиобиологические эффекты при малых дозах. Радиационный гормезис. Радиобиологический парадокс.

Радиоактивное загрязнение. Крупнейшие радиационные аварии.

Дозиметрические приборы.

**Модуль 3. Анализ рисков**

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск.

Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска.

Крупные техногенные катастрофы.

Оценка, анализ и управление риском.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **2.1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | 0,2 |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | | 36 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2.1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | 0,15 |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | | 27 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов»**
**(Б1.В.ДВ.06.01)**

**1. Цели дисциплины** – познакомить студентов с современными информационными технологиями, применяющимися на различных стадиях научно-исследовательской и инженерной деятельности в области синтеза, строения, технологии, применения энергонасыщенных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

*Знать:*

– основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;

– области применения, возможности, теоретические основы, ограничения компьютерных программ для расчета параметров взрывчатого превращения энергоемких материалов;

*Уметь:*

– осуществлять поиск информации по физико-химическим, термохимическим, теплофизическим и взрывчатым свойствам энергоемких соединений в локальных и on-line базах данных, поисковых системах;

– применять программное обеспечение для получения данных с приборов и оборудования, экспериментальных установок, анализа и обработки данных;

– рассчитывать физико-химические, спектральные, взрывчатые свойства энергоемких соединений;

*Владеть:*

– навыками квантовомеханического расчета структуры, реакционной активности C, N, O-нитросоединений, расчета и анализа колебательных спектров, энтальпии образования энергетических материалов с использованием различных методов.

– навыками анализа спектрофотометрической и хроматографичекой информации с использованием специализированного программного обеспечения;

– методами расчета основных параметров процессов горения и детонации энергоемких соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

3.1. Введение

Задачи курса. Особенности применения компьютеров и информационных технологий на различных стадиях решения научных и инженерных задач. Принципы применения компьютеров для управления научными приборами и экспериментальными установками.

3.2. Программные продукты для теоретической и общей химии

Программы квантовохимического расчета структуры, свойств, реакционной активности C, N, O-нитросоединений с использованием различных методов молекулярного моделирования. Особенности, возможности и ограничения различных методов расчета. Расчет и анализ колебательных спектров. Расчет энтальпии образования энергетических материалов.

Комплекс программ ACD Labs. Обработка ЯМР ($C^{13}$), ПМР, ИК- спектров нитросоединений. Применение в жидкостной и газовой хроматографии.

3.3. Комплекс программ для расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях.

Программа расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях – REAL. Теоретические основы, алгоритм расчета, возможности программы, области применения, ограничения. Расчеты состава продуктов горения и их термодинамических параметров для многокомпонентных систем при постоянном давлении или объеме. Расчеты с адиабатическим расширением. Учет влияния кинетических факторов. Расчеты теплоты горения, силы и потенциала пороха, удельного импульса, параметров в камере сгорания ракетного двигателя, в сечении и на срезе сопла.

3.4. Программы расчета параметров детонации, ударных адиабат

Программа расчета параметров детонации SD (Shock & Detonation). Теоретический базис, алгоритм расчета, возможности программы, области применения, ограничения, сравнение с зарубежными аналогами.

Расчет параметров стационарной детонации взрывчатых систем. Расчет параметров детонации, как функции плотности и состава смеси. Равновесные и «замороженные» адиабаты расширения продуктов детонации. Расчет равновесных и «замороженных» ударных адиабат (адиабат Гюгонио) продуктов взрыва.

Программа «EXPLOSIVE» для расчета параметров детонации с использованием полуэмпирических методов.

3.5. Специализированные научные базы данных

База данных термодинамических, термохимических, термофизических свойств веществ – ASTD. Анализ обратимых химических реакций (влияния на их протекание давления и температуры).

База данных по термодинамическим свойствам энергетических материалов ICT-database. Ее содержание, области применения, поиск необходимой информации.

База данных по свойствам и стационарному горению энергетических материалов – FLAME (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Содержание базы данных, поиск необходимой информации, возможности анализа.

База данных по чувствительности энергетических материалов к различного рода механическим воздействиям – HAZARD (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Принципы ее построения и содержание, поиск необходимой информации, примеры применения для оценки безопасности химико-технологических процессов.

Примеры применения on-line баз данных для поиска информации по физико-химическим, термохимическим, термодинамическим, взрывчатым свойствам энергетических материалов (базы данных NIST, FACT Thermochemical Database, Shock Wave Database и др.).

3.6. Программное обеспечение для получения данных с приборов и оборудования, анализа и обработки данных.

Программы для получения и обработки спектрофотометрической и хроматографической информации Xcalibur, Soft Spectra, Omnic, Мультихром.

Специализированная программа STATISTICA. Возможности программы, используемые методы, примеры применения для обработки и анализа данных.

3.8. Использование сети Internet для поиска необходимой научно-технической информации.

Поисковые системы ScienceDirect, Scopius, Reaxys и др. Электронная научная библиотека E-Library. Патентные базы данных (на примере Europe's Network of Patents Database).

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.1** | **40** |
| Лекции | 0.55 | 20 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.55 | 20 |
| **Самостоятельная работа** | **1.9** | **68** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,9 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 67,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.1** | **30** |
| Лекции | 0.55 | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.55 | 15 |
| **Самостоятельная работа** | **1.9** | **51** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,9 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 50,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Принципы компоновки ЭНМ различного назначения»**
**(Б1.В.ДВ.06.02)**

**1. Цели дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) различного назначения – артиллерийских порохов, твёрдых ракетных топлив (ТРТ), многообразных составов гражданского применения (для пороховых аккумуляторов давления и газогенераторов, вспомогательных двигателей космических систем, метеорологических и противоградовых ракет, магнито-гидродинамических генераторов, аэрозольных систем пожаротушения, интенсификации добычи нефти, автомобильных подушек безопасности и т.п.).

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11).

*Знать:*

– широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;

– современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения;

– требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;

– принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;

*Уметь:*

– формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь;

– создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;

*Владеть:*

– методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;

– навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Широта применения и классификация энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам (энергетическим и баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.).

Приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов (пироксилиновых и баллиститных артиллерийских порохов, ТРТ баллиститного и смесевого типов, пиротехнических составов) как военного, так и гражданского применения. Обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки основных видов энергонасыщенных материалов:

1) артиллерийских порохов, в том числе для мощных дальнобойных полевых орудий, танковых и противотанковых пушек, миномётов; особенности порохов для модульных метательных зарядов (ММЗ);
2) баллиститных порохов и ТРТ (высокоимпульсных для маршевых РД, низкотемпературных для пороховых аккумуляторов давления (ПАД) и различных газогенераторов и др.);
3) смесевых ТРТ, в том числе с использованием нетрадиционных компонентов (окислителя, горючего), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики;
4) составов для интенсификации добычи нефти;
5) ТРТ для метеорологических и противоградовых ракет;
6) составов для автомобильных подушек безопасности;
7) составов для аэрозольных систем пожаротушения;
8) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов;
9) ТРТ для вспомогательных двигателей космических систем;
10) составов для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе;
11) составов для получения искусственных алмазов абразивного инструмента для машиностроения.

При чтении курса могут быть дополнительно рассмотрены вопросы компоновки других составов, актуальных в данное время.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.1** | **40** |
| Лекции | 0.55 | 20 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.55 | 20 |
| **Самостоятельная работа** | **1.9** | **68** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,9 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 67,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.1** | **30** |
| Лекции | 0.55 | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.55 | 15 |
| **Самостоятельная работа** | **1.9** | **51** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,9 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 50,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**"Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных соединений"**
**(Б1.В.ДВ.07.01)**

1. **Цели дисциплины:**

- ознакомление с теоретическими основами и аппаратурным оформлением основных физико-химических методов анализа: масс-спектрометрии, оптической спектроскопии и импульсной спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР);
- ознакомление с задачами, решаемыми с помощью химических и физико-химических методов анализа для ВЭ материалов;
- организация контроля качества целевых продуктов и реакционных масс их получения;
- установление строения и основных физических характеристик новых соединений;
- использование физико-химических методов анализа для обнаружения и идентификации ВЭ материалов при их несанкционированном хранении, перевозках и исследовании остатков после взрывов для предотвращения противоправной деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов.
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);

- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).

*Знать:*

- теоретические основы современных методов химического и физико-химического анализа физико-химического высокоэнергетических веществ;
- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;
- методы испытаний и контроля параметров технологических процессов;
- методы обработки полученных результатов, работы с библиотеками спектральных данных и их использования для идентификации ВЭ соединений;

*Уметь:*

- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе.

*Владеть:*

- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;
- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Аналитические задачи, решаемые при синтезе и производстве ВЭ соединений и в криминалистических целях. Химические методы анализа ВЭ соединений и их обнаружения.

Спектральные методы анализа (спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, инфракрасная спектроскопия, масс-спектрометрия и другие), современное оборудование и работа на нем, особенности использования при работе с ВЭ соединениями и материалами. Спектроскопия ЯМР, на атомах H, C, N и рентгеноструктурный анализ при установлении структуры новых, в том числе полиазотистых, ВЭ веществ.

Хроматография (тонкослойная, жидкостная, ВЭЖХ, ВЭЖХ-МС); ее возможности для контроля производства и в научно-исследовательских работах, в том числе для обнаружения ВЭ веществ.

Оборудование для обнаружения ВЭ веществ в количестве $10^{-5}$ -$10^{-7}$ г или с концентрацией в воздухе $10^{-5}$ – $10^{-6}$ г/л.

Лабораторные работы по УФ-, ИК-спектроскопии и ВЭЖХ –МС.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| Лаборатория | 0.9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **3.2** | **116** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 115,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| Лаборатория | 0.9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **3.2** | **87** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 86,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Управление качеством энергонасыщенных материалов»**
**(Б1.В.ДВ.07.02)**

**1. Цели дисциплины** – формирование у студентов знания основ науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими параметрами.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов.
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11).

*Знать:*

- основы науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками.

*Уметь:*

- определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов и влиянием технологических добавок на вышеперечисленные параметры.

*Владеть:*

- теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Значение дисциплины, как одной из теоретических основ специальной подготовки студентов в области создания композиционных полимерных материалов с заданными свойствами. Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций. Связь дисциплины с естественнонаучными, инженерно-химическими и специальными курсами.

Применение галогенсодержащих веществ для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов.

Виды модифицирующих элементоорганических добавок. Влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов.

Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью политетрафторэтилена.

Особенности механического поведения смесей полимеров. Мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть. Влияние модифицирования на деформациионно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге. Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические и технологические характеристики, внутреннее, внешнее трение, эластичность, напорность формующих прессов при их переработке, коэффициент технологичности.

Закономерности горения модифицированных энергонасыщенных полимерных композитов.

Принципы создания эластичных огнепроводных шнуров на модифицированной полимерной основе.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| Лаборатория | 0.9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **3.2** | **116** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 115,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| Лаборатория | 0.9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **3.2** | **87** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 86,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**"Социология и психология управления" (Б1.В.ДВ.08.01)**

**1. Цель дисциплины:** формирование у обучающегося целостного представления об управленческой деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

*Знать:*

- основные понятия и категории социологии и психологии управления;
- специфику социально-управленческих отношений в обществе;
- социальные механизмы формирования и управленческого регулирования социальных проблем.

*уметь:*

- анализировать влияние социальных закономерностей на управленческую деятельность и его возможности в работе команды;
- применять полученные знания в практической деятельности по принятию управленческих решений;
- эффективно использовать социологические методы сбора социальной информации для разработки управленческих задач;
- применять теоретические принципы социального управления на практике;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные и применять их для решения управленческих задач.

*владеть:*

- навыками диагностики и анализа организационно-управленческих проблем;

- навыками использования методов социальной диагностики и социологического анализа в решении управленческих задач.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Управление персоналом как специфическая область управления. Содержание понятия «управление персоналом», Цели, субъекты, методы, функции управления персоналом. Предмет и место управления персоналом в системе других наук. Полидисциплинарные истоки управления персоналом.

Современная кадровая политика и концептуальные документы. Понятие кадровой политики. Философия предприятия. Кадровый документ. Значение стилей руководства и их влияние на управление персоналом. Типы власти. Стили руководства. Подбор и отбор персонала. Критерии подбора и отбора кадров. Этапы отбора кадров. Внутренние и внешние источники персонала. Оценка персонала. Методы оценки персонала. Аттестационные листы оценки работы персонала.

Законы и модели организационного поведения. Теории и подходы к организационному поведению. Ассертивность. Мотивация организационного процесса. Понятие и механизм мотивации. Основные теории мотивации. Картины человека в теориях трудовой мотивации: «XY-теория МакГрегора», Теория человеческих отношений, Теория «Z» Оучи. Внутриличностные и процессуальные теории мотивации. Иерархия потребностей Маслоу, Теория потребностей Д.МакКлелланда, Теория Герцберга, Теория справедливости С.Адамса, теория В.Врума, Модель Лоулера-Портера.

Формальные и неформальные группы в организации. Понятие рабочей группы. Функции неформальных групп. Групповая сплоченность. Психологическая совместимость. Классификация темпераментов. Команды. Понятие команды. Становление команды. Достоинства и недостатки команд. Организационные конфликты: Понятие. Признаки. Типы конфликтов. Причины, диагностирование и предупреждение конфликта. Организационная культура: понятие, подсистемы, функции. Организационная культура: понятие, подсистемы, функции. Основные типы организационных культур. Формирование корпоративной культуры. Методы управление организационной культурой. Общая модель изменения ОК.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="2">Вид учебной работы</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>2</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0,45</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1,1</td><td>40</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">1,1</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>39,8</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td>Зачет</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**Аннотация рабочей программы дисциплины "Инженерная психология" (Б1.В.ДВ.08.02)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе «человек и машина», человека и профессиональной деятельности, развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

*Знать:*

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);

- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);

- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;

- психологическую сущность общения;

- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;

- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);

*уметь:*

- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;

- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные

ситуации;

- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

*владеть:*

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;

- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели.

- навыками межличностного общения.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность**

***Тема 1.*** Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии

История становления психологии как самостоятельной науки. Предмет, методы и задачи современной психологии. Психика человека как системное свойство высокоорганизованной материи. Психологические характеристики сознания. Человек во взаимосвязи с окружающим миром. Человек: индивид, личность, индивидуальность. Отрасли психологии. Инженерная психология и психология труда.

***Тема 2.*** Общее понятие о личности

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности.

***Тема 3.*** Личность и ее психические свойства

Темперамент и характер в структуре личности. История становления типологии темпераментов. Характеристика типов темперамента. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Черты характера и отношения личности. Формирование характера.

***Тема 4.*** Познавательные процессы личности

Общая характеристика познавательных процессов человека. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество.

***Тема 5.*** Эмоционально-волевые процессы личности

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воли. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли.

***Тема 6.*** Психология профессиональной деятельности

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Направления исследования человека в психологии профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества. Компетентностный подход в профессиональной подготовке специалистов.

**Модуль 2. Человек как участник трудового процесса**

***Тема 7.*** Основные этапы развития субъекта труда

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления

(Е. Ф. Зеер). Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Методы управления функциональными состояниями.

***Тема 8.*** Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенность трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.).

***Тема 9.*** Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

***Тема 10.*** Профессиональная коммуникация

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

***Тема 11.*** Психология конфликта

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов.

***Тема 12.*** Психология совместного труда

Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Структура бригады. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы. Особенности совместимости членов группы.

***Тема 13.*** Психология управления

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности.

***Тема 14.*** Психология риска и безопасность труда

Природа риска и проблемы безопасности. Типы риска и особенности принятия решения в условиях неопределенности. Принятие решений по обеспечению безопасности труда. Алгоритм принятия решений. Факторы, регулирующие поведение человека в ситуациях риска. Экстремальная ситуация. Психосоматические последствия воздействия экстремальной ситуации.

***Тема 15.*** Стресс и его профилактика

Психология стресса. Приемы управления эмоциональными состояниями. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**4.4.4. Программы практик**

**Аннотация рабочей программы «Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»**
**Б2.Б.01(У)**

**1. Цель учебной практики** – ознакомление студентов с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре ХТОСА РХТУ им. Д.И. Менделеева, основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области энергонасыщенных материалов и изделий; с деятельностью производственных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы специалитета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Основной задачей учебной практики является формирование у обучающихся первичного представления об основных областях, объектах и видах профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу специалитета по выбранной специализации.

Учебные практики проводится во 2-ом и 6-ом семестрах в форме теоретических занятий и экскурсий.

**2. В результате прохождения учебной практики обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);

*Знать:*

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий.

*Уметь:*

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики.

*Владеть:*

– способностью и готовностью к профессиональной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета;

– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности.

**3. Краткое содержание учебной практики**

3.1. Ознакомление с историей производства энергонасыщенных материалов (ЭНМ) и изделий на их основе, основными областями их применения.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

3.2. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения энергонасыщенных материалов и изделий. Посещение научных лабораторий кафедры и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

3.3. Посещение действующих предприятий по разработке и производству ЭНМ и изделий на их основе.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства ЭНМ, свойствами изделий и областями их применения.

3.4. Подготовку отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

**4. Объем учебной практики**

| Вид учебной работы | **Всего** | | 2 семестр | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **216** | | **108** | | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **6,0** | **216** | **3,0** | **108** | **3,0** | **108** |
| Индивидуальное задание | 1,0 | 36 | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики | 5,0 | 180 | 2,5 | 90 | 2,5 | 90 |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| **Зачет** | + | + | + | + | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** | | | | |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** | | | | |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | |

| Вид учебной работы | **Всего** | | 2 семестр | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **162** | **3** | **81** | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **6,0** | **162** | **3,0** | **108** | **3,0** | **108** |
| Индивидуальное задание | 1,0 | 27 | 0,5 | 13,5 | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики | 5,0 | 135 | 2,5 | 67,5 | 2,5 | 67,5 |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| **Зачет** | + | + | + | + | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** | | | | |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** | | | | |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | |

## Аннотация рабочей программы
## «Производственная практика. Технологическая практика»
## Б2.Б.02(П)

**1. Цель производственной практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем ознакомления с современными технологиями получения основных энергонасыщенных соединений (ЭНС), опытными производствами перспективных ЭНС в условиях действующего производственного предприятия и отраслевого научно исследовательского института.

Основной задачей производственной практики является приобретение опыта участия в реальных производственных процессах, приобретение необходимого комплекса навыков

и знаний, необходимых для решения конкретных технологических задач, сбор информации, необходимой для выполнения курсового проекта по разработке конкретной технологической стадии производства ЭНС.

Конкретное содержание производственной практики определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специалитета.

Производственная практика проводится на ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» и ФГУП «ГосНИИ «Кристалл» (г. Дзержинск, Нижегородской обл.).

Учебная работа на производственной практике базируется на знаниях, полученных студентами в курсах «Проектирование и оборудование заводов производства энергонасыщенных материалов и изделий» и «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов».

**2. В результате прохождения производственной практики обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции (ПК-4);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).

*Знать:*

– устройство производственных линий, структуры и оборудования цехов, технологические особенности конкретного производства ЭНС;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения производства основных ЭНС с использованием современных технологий;

– порядок организации, планирования, проведения опытных производств перспективных ЭНС;

*Уметь:*

– ориентироваться в современных технологиях производства индивидуальных и смесевых ЭНС и областях их применения;

– ориентироваться в современных технологиях снаряжения изделий, содержащих индивидуальные и смесевые ЭНС.

*Владеть:*

– навыками анализа технологических схем и технических регламентов производства основных ЭНС;

– способностью и готовностью к профессиональной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета.

**3. Краткое содержание производственной практики**

*Организационное собрание (РХТУ им. Д.И. Менделеева):*

• знакомство с программой, целями и задачами производственной практики;

• разъяснение особенностей прохождения практики на предприятиях;

• инструктаж по общим положениям техники безопасности;

• определение примерного календарного графика прохождения практики.

*Организационные мероприятия (ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова», ФГУП «ГосНИИ «Кристалл»):*

Прохождение режимных мероприятий для доступа на территорию ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова». Прохождение инструктажа по технике безопасности. Прохождение специального инструктажа по режиму практики. Прохождение режимных мероприятий на территории ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» и специнструктажа по сбору материалов для курсового проекта. Прохождение режимных мероприятий для доступа на территорию ФГУП «ГосНИИ «Кристалл».

*Ознакомительные мероприятия:*

Ознакомление с историей развития производств ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» (музей). Посещение Научно-производственного центра: лабораторий и опытных производств, беседа с ведущими специалистами. Ознакомление с современной технологией производства нитробензола, включая вопросы экологии при производстве нитросоединений – участков каталитического сжигания отходящих газов, регенерации серной кислоты. Ознакомление с современной технологией производства тринитротолуола. Ознакомление с современной технологией производства гексогена и тетранитрата пентаэритрита, установкой регенерации азотной кислоты. Ознакомление с современной технологией производства октогена, включая печи сжигания сточных вод и участка регенерации уксусного ангидрида. Ознакомление с современной технологией снаряжения ВВ. Ознакомление с современной технологией получения смесевых ВВ и изделий из них.

Ознакомление с историей ФГУП «ГосНИИ «Кристалл» и его структурой. Посещение подразделений и лабораторий Института, беседа с ведущими специалистами. Посещение испытательного комплекса. Посещение испытательного комплекса (полигон). Посещение опытных производств.

*Сбор материала для выполнения курсового проекта:*

Изучение структуры и оборудования цехов производства конкретного продукта в соответствии с индивидуальным заданием. Подробное изучение участка производства для последующего проектирования. Изучение аппаратуры, консультации.

Изучение технического регламента цеха в соответствии с индивидуальным заданием. Изучение схемы производства в соответствии с индивидуальным заданием. Консультации с работниками цеха.

Ознакомление с аппаратурой производства, разработка предполагаемой схемы производства в соответствии с индивидуальным заданием. Консультации с работниками цеха и руководителями практики от РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Изучение калькуляции стоимости выпускаемого продукта в соответствии с индивидуальным заданием.

*Заключительные мероприятия:*

Режимная проверка конспектов и чертежей.

Прохождение заключительного инструктажа и консультации в Учебно-методическом Центре. Прием зачета по практике с участием сотрудников предприятия и преподавателей кафедры (по цехам).

**4. Объем производственной практики**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **6,0** | **216** |
| Индивидуальное задание | 1,0 | 36 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе производственной практики | 5,0 | 180 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **162** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **6,0** | **162** |
| Индивидуальное задание | 1,0 | 27 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе производственной практики | 5,0 | 135 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы
## «Преддипломная практика - научно-исследовательская работа»
## Б2.Б.03(Пд)

**1. Цели преддипломной практики – научно-исследовательской работы:**

- закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе специалитета;
- приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности;
- приобретение опыта постановки и выполнения научно-исследовательских (в случае выполнения научно-исследовательской работы) и проектных (в случае выполнения расчетно-проектной работы) задач;
- овладение методологией и методами обработки результатов исследования;
- участие в работе научно-исследовательской группы, временного трудового коллектива;

- сбор, подготовка и систематизация материалов по тематике выпускной квалификационной работы (ВКР).

Основными задачами преддипломной практики – научно-исследовательской работы являются:

- формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений;
- участие в работе научно-исследовательской группы, подразделения, временного трудового коллектива;
- получение, обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

В случае выполнения расчетно-проектной ВКР основной задачей является сбор, анализ, систематизация необходимой для выполнения ВКР информации по функционированию технологических линий производства энергонасыщенных материалов.

**2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

1. Расчетно-проектная ВКР:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);

2. Научно исследовательская ВКР:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);
- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления

технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);

- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

*Знать:*

– основы организации и методологию научных исследований;

– современные научные концепции в области энергонасыщенных материалов;

– структуру и методы управления современным производством энергонасыщенных материалов.

*Уметь:*

– работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом;

– обрабатывать, анализировать полученные экспериментальные данные;

– оформлять результаты научных исследований;

– использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий производств энергонасыщенных материалов.

*Владеть:*

– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;

– методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства энергонасыщенных материалов, способами расчета технологического оборудования.

**3. Краткое содержание преддипломной практики – научно-исследовательской работы**

Тематика преддипломной практики студентов специалитета по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях кафедры ХТОСА РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза, исследования свойств энергонасыщенных материалов, опираясь на опыт и навыки приобретенные при освоении дисциплин «Научно-исследовательский практикум» и «Учебная научно-исследовательская работы», приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, проводят экспериментальные исследования и испытания в соответствии с утвержденной темой ВКР, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, вопросам совершенствования технологического процесса.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Конкретное содержание преддипломной практики определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности в строгом соответствии с темой выпускной квалификационной работы специалиста.

**4. Объем преддипломной практики - научно-исследовательской работы**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **21,0** | **756** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **21,0** | **756** |
| Индивидуальное задание | 10,0 | 360 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе производственной практики | 11,0 | 396 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **21,0** | **567** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **-** | - |
| **Самостоятельная работа** | **21,0** | **567** |
| Индивидуальное задание | 10,0 | 270 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе производственной практики | 11,0 | 297 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

**4.4.5. Государственная итоговая аттестация (Б3.Б.01)**

**1. Цель государственной итоговой аттестации** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

**2 В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе специалитета должен обладать следующими компетенциями:**
общекультурными, общепрофессиональными, профессиональными и специальными профессиональными компетенциями, перечисленными в разделе 3 настоящей общеобразовательной программы;

*знать:*

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;

– методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов;

– современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;

– основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий;

*уметь:*

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;

– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;

– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;

*владеть:*

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;

– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;

– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

**3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе специалитета проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – дипломной работы или дипломного проекта. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 11 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин специальности Код и наименование специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе специалитета – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «специалист».

**4. Объем государственной итоговой аттестации**

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку Б3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3.Б.01) и рассчитана на сосредоточенное

прохождение в 11 семестре (6 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области энергонасыщенных материалов и изделий.

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **9** | **324** |
| **Контактная работа (КР):** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **9** | **324** |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 9 | 324 |
| **Вид контроля: защита ВКР** | | **защита ВКР** |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **9** | **243** |
| **Контактная работа (КР):** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **9** | **243** |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 9 | 243 |
| **Вид контроля: защита ВКР** | | **защита ВКР** |

**4.4.6. Факультативы**

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**
**(ФТД.В.01)**

**1. Цель дисциплины** – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

*Знать:*

– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

*уметь:*

– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*владеть:*

– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

**3. Краткое содержание дисциплины.**

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **1** | **36** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,45** | **16** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **0,55** | **20** |
| Контактная самостоятельная работа | 0,55 | 0,2 |
| Подготовка к контрольным работам | | 19,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **1** | **27** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,45** | **12** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **0,55** | **15** |
| Контактная самостоятельная работа | 0,55 | 0,15 |
| Подготовка к контрольным работам | | 14,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Техника научного перевода» (ФТД.В.02)

**1. Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

*уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

*владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***Введение.*** Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

***Модуль 1:***

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

***Модуль 2.***

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect

Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

***Модуль 3.***

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме " Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий ".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный Оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме " Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий ".

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><th rowspan="2">Виды учебной работы</th><th colspan="2">Всего</th><th colspan="2">5 семестр</th><th colspan="2">6 семестр</th></tr>
<tr><th>ЗЕ</th><th>Акад. ч.</th><th>ЗЕ</th><th>Акад. ч.</th><th>ЗЕ</th><th>Акад. ч.</th></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>4</td><td>144</td><td>2</td><td>72</td><td>2</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1,8</td><td>64</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Лекции (Лек)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>1,8</td><td>64</td><td>0,9</td><td>32</td><td>0,9</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа:</td><td>2,2</td><td>80</td><td>1,1</td><td>40</td><td>1,1</td><td>40</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">2,2</td><td>0,4</td><td rowspan="2">1,1</td><td>0,2</td><td rowspan="2">1,1</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>79,6</td><td>39,8</td><td>39,8</td></tr>
<tr><td>Вид контроля:</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>Зачет</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Зачет</td><td colspan="2">Зачет</td></tr>
</table>

| Виды учебной работы | Всего | | 5 семестр | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **4** | **108** | **2** | **54** | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,8** | **48** | **0,9** | **24** | **0,9** | **24** |
| Лекции (Лек) | - | - | - | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа:** | **2,2** | **60** | **1,1** | **30** | **1,1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | 0,3 | 1,1 | 0,15 | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 59,7 | | 29,85 | | 29,85 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | + | + | + | + |
| Экзамен | - | - | - | - | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - | - | - | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - | | - | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Теоретические основы химии»**
**(ФТД.В.03)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов прочных фундаментальных знаний в области химии на основе изучения основных понятий и законов химии с опорой на таблицу элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости и ряд активности металлов. Дисциплина «Теоретические основы химии» дополняет и способствует лучшему пониманию дисциплины «Общая и неорганическая химия».

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен**:

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12).

*Знать:*

– основные законы химии;

– строение атома и периодический закон;

– основные классы неорганических веществ;

– классификацию химических реакций;

– основные типы химической связи;

– процессы, протекающие в растворах, и основные теории кислот и оснований.

*Уметь:*

– составлять электронные формулы атомов и определять валентности и степени окисления в соединениях;

– составлять формулы неорганических веществ различных классов (оксидов, кислот, оснований, солей);

– составлять уравнения химических реакций различных типов;

– проводить стехиометрические расчеты по уравнениям химических реакций;

– составлять формулы комплексных соединений, давать им названия и предлагать способы получения.

*Владеть:*

– методами описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы химических элементов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1.* Введение в химию.

Основные понятия химии. Основы атомно-молекулярного учения, вычисления размеров и масс атомов и молекул, относительные атомные и молекулярные массы, молярная масса. Закон простых кратных отношений, закон сохранения массы, простейшие вычисления по уравнениям химических реакций на “избыток-недостаток”. Газовые законы, уравнение Клапейрона – Менделеева и вычисления на его основе.

Основные классы неорганических соединений. Кислоты и основания; соли: средние, кислые, основные, комплексные. Классификация и номенклатура. Диссоциация электролитов в водных растворах. Амфотерные оксиды и гидроксиды и особенности их химических свойств. Кислородные и бескислородные кислоты и их соли.

Комплексные соединения. Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования комплексных соединений, свойства комплексных соединений.

Основные типы химических реакций. Реакции обменные и окислительно-восстановительные. Типичные окислители и восстановители, написание уравнений простейших окислительно-восстановительных реакций. Типы обменных реакций, гидролиз солей в водных растворах.

Периодический закон Д.И.Менделеева и периодические свойства. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Предсказание свойств на основе периодического закона. Атомные и ионные радиусы. Условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодической системе. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону. Закономерности в изменении энергии ионизации. Схема Косселя для объяснения относительной силы кислот и оснований. Представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца. Значение периодического закона.

*Модуль 2*. Химическая связь.

Типы химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная и ионная связь. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщаемость. Полярная ковалентная связь. Характеристики ковалентной связи: длина, прочность, валентные углы. Длины одинарных и кратных связей. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент. Дипольные моменты и строение молекул. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризации ионов от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства веществ. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние водородной связи на свойства веществ. Металлическая связь и ее свойства. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии.

*Модуль 3*. Свойства растворов.

Растворы и взаимодействия в растворах. Теории кислот и оснований. Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Представление о сольватации. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Реакции, протекающие в растворах.

Недостаточность теории Аррениуса. Протонная теория кислот и оснований; константы кислотности и основности; шкала pKa и pKв. Константа автопротолиза растворителя. Дифференцирующие и нивелирующие растворители. Понятие об электронной теории кислот и оснований.

**4. Объем учебной дисциплины**

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | |
| | в зачетных единицах | в академ. часах | в зачетных единицах | в академ. часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **2** | **72** | **2** | **72** |
| **Контактная работа (КР):** | **1** | **32** | **1** | **32** |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 16 | 0,5 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 16 | 0,5 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1** | **40** | **1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 | | 39,8 |
| **Вид итогового контроля: экзамен/зачет** | | | **Зачет** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | |
| | в зачетных единицах | в астроном. часах | в зачетных единицах | в астроном. часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **2** | **54** | **2** | **54** |
| **Контактная работа (КР):** | **1** | **24** | **1** | **24** |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1** | **30** | **1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1 | 0,15 | 1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 | | 29,85 |
| **Вид итогового контроля: экзамен/зачет** | | | **Зачет** | |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**
**«Введение в математику»**
**(ФТД.В.04)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью дисциплины** является формирование у обучающегося базовых математических знаний, необходимых для дальнейшего изучения разделов высшей математики. А также, для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

**Основными задачами дисциплины**, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

– формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании специалиста;

– ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;

– ознакомление с примерами применения математических моделей и методов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен**:

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

–способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12).

*знать:*

– основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

*уметь:*

– приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений;

– переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;

*владеть:*

– математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**1 СЕМЕСТР**

**Введение.**

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

**Модуль 1.**

**Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения**. Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня *n*-ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

**Модуль 2.**

**Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.**

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие). Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

**Модуль 3. Векторная алгебра.**

Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

**Модуль 4. Линейная алгебра.**

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

**4. Объем учебной дисциплины**

<table>
<tr><td rowspan="3">Вид учебной работы</td><td colspan="2" rowspan="2">Всего</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>2</td><td>72</td><td>2</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>1</td><td>36</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,5</td><td>18</td><td>0,5</td><td>18</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>0,5</td><td>18</td><td>0,5</td><td>18</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>1</td><td>36</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td rowspan="2">1</td><td>0,2</td><td rowspan="2">1</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>35,8</td><td>35,8</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td></td><td></td><td colspan="2">Зачет</td></tr>
</table>

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **2** | **54** | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| Лекции | 0,5 | 13,5 | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 13,5 | 0,5 | 13,5 |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| Контактная самостоятельная работа | 1 | 0,1 | 1 | 0,1 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 26,9 | | 26,9 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**
И.о. ректора РХТУ имени Д.И. Менделеева

_____ Е.В. Юртов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«29» июня 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Иностранный язык»**
**(Б1. Б.01)**

**Специальность: 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

**Квалификация «Инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«14 » июня 2017г.

Председатель _____ В.М. Аристов
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2017 г.**

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «30 » мая 2017 г. протокол № 10

Заведующая кафедрой _____ Кузнецова Т.И.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 5 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 7 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 12 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 15 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 16 |
| 6.1. | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 16 |
| 6.2. | Лабораторные занятия | 19 |
| 7. | Самостоятельная работа | 19 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 20 |
| 8.1. | Примерная тематика реферативно-аналитической работы | 20 |
| 8.2. | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 21 |
| 8.3. | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*1, 2, 3 семестры - зачет, 4 семестр - экзамен)* | 32 |
| 8.4. | Структура и примеры билетов для *экзамена* | 32 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 33 |
| 9.1. | Рекомендуемая литература | 33 |
| 9.2. | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 34 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 35 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 37 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 41 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 50 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 53 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 53 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия | 53 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства | 53 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 54 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения | 54 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 58 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 60 |

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»,*** рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 4-х семестров.

Дисциплина «***Иностранный язык***» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б1. Б.01**) и рассчитана на изучение в 4-х семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

**Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

З**адача дисциплины** – подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами; отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Курс «***Иностранный язык***» преподается в 1-м, 2-м, 3-м и 4-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «***Иностранный язык***» при подготовке специалистов по специальности ***18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»*** направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;

- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;

- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;

- работать со словарем;

- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;

- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 семестр | | 2 семестр | | 3 семестр | | 4 семестр | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **10** | **360** | **2** | **72** | **2** | **72** | **2** | **72** | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.6** | **129** | **0.9** | **32.2** | **0.9** | **32.2** | **0.9** | **32.2** | **0.9** | **32.4** |
| Лекции | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 3.6 | 129 | 0.9 | 32.2 | 0.9 | 32.2 | 0.9 | 32.2 | 0.9 | 32.4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **5.4** | **195.4** | **1.1** | **39.8** | **1.1** | **39.8** | **1.1** | **39.8** | **2.1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | *5.4* | *97.7* | *1.1* | *19.8* | *1.1* | *19.8* | *1.1* | *19.8* | *1.0* | *36* |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | *97.7* | | *20* | | *20* | | *20* | *1.1* | *40* |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | | | |
| ***Вид контроля (зач / зач с оц.)*** | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| **Экзамен** | **1.0** | **35.6** | - | - | - | - | - | - | **1.0** | **35.6** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1.0 | *35.6* | | | | | | | 1.0 | *35.6* |
| Подготовка к экзамену. | | | | | | | | | | |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | | | | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 семестр | | 2 семестр | | 3 семестр | | 4 семестр | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **10** | **270** | **2** | **54** | **2** | **54** | **2** | **54** | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.6** | **96.75** | **0.9** | **24.15** | **0.9** | **24.15** | **0.9** | **24.15** | **0.9** | **24.3** |
| Лекции | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 3.6 | 96.75 | 0.9 | 24.15 | 0.9 | 24.15 | 0.9 | 24.15 | 0.9 | 24.3 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **5.4** | **146.55** | **1.1** | **29.85** | **1.1** | **29.85** | **1.1** | **29.85** | **2.1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | *5.4* | *71.55* | *1.1* | *14.85* | *1.1* | *14.85* | *1.1* | *14.85* | *1.0* | *27* |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | *75* | | *15* | | *15* | | *15* | *1.1* | *30* |
| **Виды контроля:** | | | | | | | | | | |
| ***Вид контроля (зач / зач с оц.)*** | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| **Экзамен** | **1.0** | **26.7** | - | - | - | - | - | - | **1.0** | **26.7** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1.0 | *26.7* | | | | | | | 1.0 | *26.7* |
| Подготовка к экзамену. | | | | | | | | | | |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | | | | | **Экзамен** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | | Акад. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лек-ции** | **Прак. зан.** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** |
| **1.** | **Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка** | **36** | **-** | **16** | **-** | **20** |
| 1.1 | Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные | *10* | - | *4* | - | *6* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах. | | | | | |
| 1.2 | Согласование времен. Условные предложения. | *13* | - | 6 | - | *7* |
| 1.3 | Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога. | *13* | - | *6* | - | *7* |
| **2** | **Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов.** | **36** | **-** | **16** | **-** | **20** |
| 2.1 | Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот | *10* | - | *4* | - | *6* |
| 2.2 | Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение». | *13* | - | 6 | - | *7* |
| 2.3. | Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. | *13* | - | *6* | - | *7* |
| | Итого по семестру 1 | *72* | - | *32* | - | *40* |
| **3.** | **Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.** | **36** | **-** | **16** | **-** | **20** |
| 3.1 | 3.1 Чтение текстов общенаучной тематики по выбранной специальности. темам:<br>1. Введение в специальность<br>2. Д.И. Менделеев | *10* | - | *4* | - | *6* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>4. Наука и научные методы, научные статьи. | | | | | |
| 3.2 | Чтение литературы по современным инженерным технологиям:<br>1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.<br>2.Технология тонкого органического синтеза.<br>3.Технология неорганических веществ.<br>4. Технология электрохимических производств и т.п. | *13* | - | 6 | - | *7* |
| 3.3 | Чтение и перевод специальных текстов<br>1. Химическое предприятие<br>2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории<br>3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии. | *13* | | *6* | | *7* |
| **4** | **Раздел 4. Виды чтения специальной литературы** | **36** | **-** | **16** | **-** | **20** |
| 4.1 | Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.<br>Активизация лексики прочитанных текстов. | *10* | - | *4* | - | *6* |
| 4.2 | Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», | *13* | - | 6 | - | *7* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». | | | | | |
| 4.3 | Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке. | *13* | - | *6* | - | *7* |
| | Итого в 2-м семестре | *72* | - | *32* | | *40* |
| **5.** | **Раздел 5. Практика устной речи** | **36** | **-** | **16** | **-** | **20** |
| 5.1 | Практика устной речи по темам:<br>1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,<br>2. «Мой университет»,<br>3. «Университетский кампус»<br>4. «At the bank»<br>5. «Applying for a job» и т.д. | *10* | - | *4* | - | *6* |
| 5.2 | Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи. | *13* | - | 6 | - | *7* |
| 5.3 | Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам. | *13* | - | *6* | | *7* |
| **6.** | **Раздел 4. Особенности языка специальности** | **36** | **-** | **16** | **-** | **20** |
| 6.1 | Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. | *10* | - | *4* | - | *6* |
| 6.2 | Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. | *13* | - | 6 | - | *7* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Эмфатические конструкции. | | | | | |
| 6.3. | Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык. | *13* | - | *6* | - | *7* |
| | Итого в семестре 3 | 72 | - | 32 | - | 40 |
| **7.** | **Раздел 7. Аннотирование и реферирование специальной литературы** | **108** | **-** | **32** | **-** | **76** |
| 7.1 | Изучающее чтение текстов по тематике:<br>1) Лаборатория<br>2) Измерения в химической лаборатории.<br>3) Технология и переработка полимеров.<br>4) Технология защиты от коррозии<br>5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза.<br>6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д. | 36 | - | 10 | - | 26 |
| 7.2 | Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. | 36 | - | 10 | - | 26 |
| 7.3 | Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике. | 36 | - | 12 | - | 24 |
| | Итого в 4-м семестре | 108 | - | 32 | - | 76 |
| | **Экзамен** | **36** | | 128 | | 196 |
| | | 144 | | | | |
| | **ИТОГО** | **360** | | | | |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.**

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.2 Согласование времен. Условные предложения.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога.

**Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов**

2.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

2.2 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

2.3. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

**Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.**

3.1 Чтение текстов общенаучной тематики по темам:

3.1.1. Введение в специальность

3.1.2. Д.И. Менделеев

3.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

3.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

3.2. Чтение литературы по современным инженерным технологиям:

3.2.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

3.2.2. Технология тонкого органического синтеза.

3.2.3. Технология неорганических веществ.

3.2.4. Технология электрохимических производств.

3.2.5. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

3.2.6. Технология и переработка полимеров.

3.2.7.Т ехнология защиты от коррозии

3.2.8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

3.2.9. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

3.3. Чтение и перевод специальных текстов

3.3.1. Химическое предприятие

3.3.2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

3.3.3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии.

**Раздел 4. Виды чтения специальной литературы**

4.1. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

4.2. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

4.3. Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

**Раздел 5. Практика устной речи**

5.1 Практика устной речи по темам:

5.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

5.1.2. «Мой университет»,

5.1.3. «Университетский кампус»

5.1.4. «At the bank»

5.1.5. «Applying for a job» и т.д.

5.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

5.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

**Раздел 6. Особенности языка специальности**

Грамматические трудности языка специальности:

6.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

6.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

6.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

**Раздел 7. Аннотирование и реферирование специальной литературы**

7.1. Изучающее чтение текстов по тематике:

1) Лаборатория

2) Измерения в химической лаборатории.

3) Технология и переработка полимеров.

4) Технология защиты от коррозии

5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

7.2. Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями.

7.3. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

## 5.СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Разд. 1 | Разд. 2 | Разд. 3 | Разд. 4 | Разд. 5 | Разд. 6 | Разд. 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | | | | |
| 1 | - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; | + | | + | + | + | | |
| 2 | - русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; | | + | | | | + | |
| 3 | - основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы; | | + | | | | + | + |
| 4 | - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; | + | | + | | | + | |
| 5 | - приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке. | | + | + | + | | + | |
| | **Уметь:** | | | | | | | |
| 6 | - работать с оригинальной литературой на иностранном языке; | + | | + | | | + | |
| 7 | - работать со словарем; | | | + | | | + | |
| 8 | - вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия; | | | | | | + | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | - вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. | | | | | | | |
| | **Владеть:** | | | | | | | |
| 10 | - иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | | | + | | | + | |
| 11 | - основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке. | + | | | | | + | + |
| | Компетенции | | | | | | | |
| 12 | - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7); | + | | + | | | + | |
| 13 | - готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4); | + | | | | + | | |
| 14 | - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10). | | + | | + | | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

| № п/п | Количество акад. часов | **Темы практических (семинарских) занятий** |
|---|---|---|
| **1.** | 4 | Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах. |
| **2.** | 6 | Согласование времен. Условные предложения. |
| **3.** | 6 | Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога. |
| **4.** | 4 | Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место |

| | | |
|---|---|---|
| | | причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот. |
| **5** | 6 | Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение». |
| **6.** | 6 | Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. |
| **7.** | 4 | Чтение текстов общенаучной тематики по темам:<br>1. Введение в специальность<br>2. Д.И. Менделеев<br>3. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>4. Наука и научные методы, научные статьи |
| **8.** | 6 | Чтение литературы по современным инженерным технологиям:<br>1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.<br>2.Технология тонкого органического синтеза.<br>3.Технология неорганических веществ.<br>4.Технология электрохимических производств.<br>5.Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.<br>6. Технология и переработка полимеров.<br>7.Технология защиты от коррозии<br>8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.<br>9. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов |
| **9.** | 6 | Чтение и перевод специальных текстов<br>1. Химическое предприятие<br>2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории<br>3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии. |
| **10.** | 4 | Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.<br>Активизация лексики прочитанных текстов. |
| **11.** | 6 | Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», |

| | | |
|---|---|---|
| | | «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». |
| **12** | 6 | Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке. |
| **13.** | 4 | Практика устной речи по темам:<br>1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,<br>2. «Мой университет»,<br>3. «Университетский кампус»<br>4. «At the bank»<br>5. «Applying for a job» и т.д. |
| **14.** | 6 | Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи. |
| **15.** | 6 | Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).<br>Особенности диалогической речи по пройденным темам. |
| **16.** | 4 | Грамматические и лексические трудности языка специальности:<br>Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. |
| **17.** | 6 | Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции. |
| **18.** | 6 | Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык. |
| **19.** | 10 | Изучающее чтение текстов по тематике:<br>1) Лаборатория<br>2) Измерения в химической лаборатории.<br>3) Технология и переработка полимеров.<br>4) Технология защиты от коррозии<br>5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза.<br>6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д. |
| **20** | 10 | Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. |

| | | |
|---|---|---|
| **21** | 12 | Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике. |
| **ИТОГО** | **129** акад. ч. | |

**6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.**

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Иностранный язык***» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 40 ак. ч. в 1, 2 и 3 семестрах, 76 ак. ч. в 4-м семестре и 36 ак.ч . - подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике курса;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как учебная дисциплина "иностранный язык” требует значительно большего объема постоянной, систематической

работы, чем любая учебная дисциплина. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций):*

8.1.1. Современные инженерные технологии:

8.1.2. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

8.1.3. Технология тонкого органического синтеза.

8.1.4. Технология неорганических веществ.

8.1.5. Технология электрохимических производств.

8.1.6. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

8.1.7. Технология и переработка полимеров.

8.1.8. Технология защиты от коррозии

8.1.9. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

8.1.10. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговый контроль в конце каждого семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3, 4, 5, 6 (1-3 семестры) составляет по 50 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 7 (4 семестр) составляет 60 баллов и 40 баллов за экзамен.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 50 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Переведите текст письменно, пользуясь словарем:

CONTROLLED EXPERIMENTS

When scientists do an experiment, they set up a situation in which they can control certain factors, or variables. A variable is something whose value can be made to change. For example, when you are driving a car, your speed is a variable. You can go faster or slower by depressing the accelerator or letting up on it. During a controlled experiment, scientists change the variables one at a time, and after each variable is changed, note what effect that particular variable is having on the results of the experiment. The results of an experiment, which often include a collection of measurements, are called observations, or data.

Sample problem. You turn on the switch to an electric lamp, but the light does not go on. Conduct a controlled experiment to determine why. Solution. As a start to solving this problem, you should form a mental list of what factors might be causing it. Some possible causes are:

– The light bulb is burned out;

– The switch is worn out;

– The electric circuit that supplies electricity to the lamp is not working. Perhaps the circuit was overloaded, and the fuse blew out or the circuit breaker tripped;

– One of the wires in the lamp cord broke. This could happen either in the plug, in the lamp, or somewhere between them. In effect, the possible causes are hypotheses, they being educated guesses concerning why the lamp does not work.

Now for the experiment itself. For it to be a controlled experiment, you should test one possible cause at a time. To make it easier, you should first lest the possible cause that is easiest to test. Proceeding on this basis, you can turn on another lamp to see whether the bulb in that lamp works. If it does, you then can replace the bulb in the lamp that is not working with the good bulb. If the light still does not go on, you can test the other possible causes.

2. Переведите текст устно без словаря:

## PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also.

**Вопрос 1.2.**

1. Определите правильное место в предложении для находящегося в скобках слова и переведите предложение:

Technologies are not usually products of science, (exclusively).

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

Technology rose to prominence in the 20th century in connection with the Second ... Revolution.

3. Замените в следующих предложениях страдательный залог на действительный залог и переведите предложения:

=> The exact relations between science and technology have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century.

=> The term -was often connected to technical education.

=> The three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. В предложении отсутствуют знаки препинания. Расставьте их и переведите:

In this context it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products to solve problems fulfill needs or satisfy wants.

2. Найдите в словаре перевод следующих однокоренных слов:

=> technologic(al), technologist, technologize, technology. …

3. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

**Вопрос 2.2.**

1. Переведите предложения на русский язык

1) The data obtained resulted in the creation of new materials with the highest strength and hardness.

2) You will have to pass water through porous paper for its purification.

3) The glassware is to be washed when the experiment is over.

4) An atom has already been spoken of as the smallest unit of an element.

5) Strong resistivity of ceramics accounts for many of its uses.

6) There are many reactions which proceed (протекают) readily provided water is present.

7) The elements discovered possessed properties similar to those of barium but in present.

8) Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this method can't be employed.

9) It should be remembered that the accuracy of the results depends on many factors.

10) All the processes referred to above are to be checked carefully.

2. Переведите устно отрывок текста

Substances burn in air because air contains oxygen and when we regard the enormous quantity of oxygen in the atmosphere, the importance of burning, of combustion, is apparent.

Combustion in air is a process of oxidation in which heat and light energy is liberated. Many substances, however, will burn in gases other than oxygen: e.g. hydrogen and several metals will burn in chlorine, combining with chlorine to result in chlorides. To cover all such cases combustion is defined as any chemical process in which heat and light energy are liberated. Let us, however, confine our immediate study to the process of combustion in air.

All substances which burn in air do not begin to burn at the same temperature. Every substance possesses a definite temperature to which it must be raised in air in order to start combustion: this temperature is the ignition temperature of the substance.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

Сделайте сообщение по теме

1. About myself and my future profession
2. What is chemistry?
3. Chemistry disciplines

**Вопрос 3.2.**

Задайте вопросы и ответьте на вопросы по темам:

1. Science and scientific methods
2. Controlled experiments
3. Measurements in chemistry

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 4.1.**

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from

the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. …

2. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

3. Раскройте скобку и поставьте глагол-сказуемое в нужной форме с учетом правила согласования времен и переведите:

=> I knew that he (to make) his scientific report soon.

=> He said that he (to make) his scientific report when I rang him up.

=> He said that he (to make) his scientific report the day before.

**Вопрос 4.2.**

Переведите статьи и составьте аннотации:

1. Rare Earth Minerals

Praseodymium and dysprosium join 15 other elements in a group called 'rare earth minerals'. They are actually not rare. They are quite widely spread out on the earth's crust. Here's a picture of the periodic table with the rare earths marked:

2. Rare Earths All Around Us

Rare earths are widely used in making electronic devices, like your computers and laptops, mobile phones, digital cameras and portable music players.

Let's look inside a digital camera. The lens is made from a special glass that has lanthanum or lutetium in it, so that the images have no distortion. The electronic

circuit board has many tiny magnets in it, made from neodymium, samarium and many other rare earths. Europium and terbium are what help make the display look so colourful. All of these elements, in just one device!

Combinations of rare earth oxides are also used to make high temperature superconductors, which are used in MRI and maglev trains. And new uses are being discovered every day.

3. Rare Earth Diplomacy

Few of us can imagine going out today without our mobiles and music players. We can't imagine a house without an LCD TV or an office without laptops. In the future, we'll have even more electronic gadgets. That means we need more supplies of rare earths.

However, concentrated ores of these minerals are quite rare. They are often found with thorium, a radioactive element. Because of this, mining and refining these elements is both expensive and dangerous.

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi Desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

Today a worldwide search is on for sources of rare earths outside China. India, Brazil, Canada and Australia have reserves, from which thousands of tons can be mined.

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 5.1.**

Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

The surface morphology analysis for galvanized coatings, steel surfaces and aluminum ones by applying atomic-force microscopy made it possible to estimate the

grain size as well as degree of the surface development. The crystallite size is noted to be close to 200-300 nm.

The corrosion testing (ASTM B117) of steel samples, galvanized ones and aluminum samples was carried out, the adhesive titanium coating samples painted with polyester powder paints being compared with other adhesive coatings. It should be noted that the titanium coatings are the thinnest and of the least specific weight in comparison with other coatings.

The corrosion testing showed that the nanocoatings involved match the protection capability requirements for adhesion layers under paint-and-lacquer coatings (PLC), because the corrosion penetration width then after coating from the cut point does not exceed 2.0 mm after 240 hours of testing (fig. 2). These coatings are as good as phosphate coating or chromate ones for the protective properties.

**Вопрос 5.2.**

Переведите устно с английского языка отрывок из научного текста:

Advanced techniques for depositing antirust coatings on metal surfaces involve first covering them with adhesion phosphate coatings or chromate ones. Carbon and low-alloyed steels, cast iron, zinc, cadmium, copper, aluminum and other metals are phosphatized before painting for preventing corrosion.

Currently adhesion zirconia carbon nanocoatings and adhesion titania ones have been used in world practice for painting metal surfaces as an alternative of adhesion phosphate and chromate coatings [2-10]. Advantages of the new techniques in comparison with phosphatizing and chromatizing are their less power intensity. Solutions for the coating deposition of the kinds do not involve the strict parameter checkout. They are easy-to-use, more ecological and generate much less sludge.

Our research work deals with the development of processes for covering steel as well as zinc and aluminum surfaces with adhesion titania nanocoatings.

**Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 6.1. Переведите тексты, пользуясь словарем**

1. C1s peak for carbonaceous admixtures was used as the standard, the energy being assumed 285.0 eV. Plain spectra of coatings were obtained as a result of the research; they being dispersed into component spectra of elements after linear background subtraction.

The surface morphology was studied by using the atomic-force microscope INTEGRA Prima and semi contact scan mode - HA_NC Etalon.

The coating thickness was determined by means of ellipsometry method in using the Gartner ellipsometer based on LSM-S-111 solid-state laser equipped with the green light filter.

The coating adhesive strength was determined by means of normal separation method (normal tearing-off technique) using PosiTest AT digital adhesiometer.

The metal ion concentration in the process solution is determined by means of ICP AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy) method.

Considering the experimental results

The object of research is the solution, the composition and operating parameters of the process being determined in previous researches.

2. Cleaning in buffer solution makes it possible to shift the pH value, the one pH unit shift changing the AC OCP value by 60 mV theoretically at least. On this basis such ACs as AG-3/PP (Cl-), BAC/PP (I-), AG-3/PP (I-), AG-3/PP (Cl-)* were chosen for the further investigation.

The study of adsorption efficiency for natural endotoxins as the function of the sorbate nature and modification conditions was carried out by the example of bilirubin. The AC samples were cleaned by the buffer solution before carrying out the investigations in order to make the pH value get closest to the physiological one. The high bilirubin content patient's blood was used as the research subject matter, the bilirubin content being 220 μmol /l. The bilirubin adsorption data are tabulated in Table 5. The represented data show that the modified AG-3/PP (Cl-) AC appeared to be the most effective, it adsorbing about 55% of bilirubin. The iodide modification did not result in increasing the adsorption efficiency significantly, it totally increasing by 3-5%. It should be mentioned particularly that the AC modification in the nonaqueous solution resulted in decreasing the efficiency by 4%.

3. The modified AG-3/PP (Cl-)* showed the lowest activity against amitriptyline 0.35 mg/g, it being twice lower than for the AG-3/PP (Cl-) case. All modified ACs showed relatively low results against triftazine. AG-3/PP (Cl-) sorbed 0.007 mg/g showing the highest efficiency. ACs modified in iodide solution sorbed 0.002 mg/g being least effective. All modified ACs showed proper results against chlorprothixene in investigating adsorption efficiency. Modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/ PP (I-) ACs showed the best adsorption results, they sorbing respective 1.12 mg/g and 0.94 mg/g of chlorprothixene. Modified BAC/ PP (I-) and AG-3/PP (Cl-)* ACs sorbed 30% less.

So according to adsorption activity analysis data we can point out modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/ PP (I-) ACs being characterized by the best adsorption efficiency in sorbing toxins from model solutions. On this basis the modified ACs involved were selected for further investigations of sorptive properties in terms of in vitro experiments.

**Вопрос 6.2.**

1. Переведите отрывки из специальных текстов на русский язык без словаря

The coating contained compounds of titanium, iron, molybdenum, fluorine and oxygen, it being found out in coating the steel.

O1s oxygen peak being broad and nonsymmetrical can be interpreted as a mixture of ferric oxides, titanium oxides and molybdenum ones.

The iron was found out to occur as FeO-Fe2O3 oxides, Fe2p peak not allowing separating these things.

The titanium energy peak position fits TiO2 oxide.

The literature proposes the following procedure for coating ferrous materials and non-ferrous metals with the ceramic nanolayer: hydrofluotitanic acid is hydrolyzed in the 4.0-5.0 pH range forming titanium oxide TiO2. The titanium oxide deposits are adsorbed first on the surface of the precipitated contact metal (Cu, Ni, Co, Cr). Then the coating grows and forms the continuous film. We managed to establish experimentally the fact of the contact nickel plating on steel, aluminum and galvanized steel before forming the titanium film. The titanium coating sample was

subjected to Ar+ ion pickling in the XPS spectrometer chamber for this purpose. The ion energy was chosen so that the pickling current and pickling rate correspondently were direct and constant (5 μA).

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка – 60 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 30 баллов за вопрос.**

**Вопрос 7.1.**

1. Составьте реферативную аннотацию текста:

The technics for carrying out the experimental research have been developed and they include the procedure for the electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface. The unit for the electrochemical modification of carbon materials is built, the electrochemical modification of AC being carried out in the special submersible cell. The technics for the electrochemical modification are developed for modifying in both galvanostatic and potentiostatic modes in solutions of various compositions. The electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface with chloride and iodide ion as a dopant in water-organic mediums was carried out in the plant for modifying AC electrochemically. Beforehand the AC had been treated fluid-dynamically by cleaning in special solutions. The composition of the water-organic electrolytic solution for the pyrrole modification with chloride ion as a dopant, the composition #1, contains 11 g/l Et4NCl; 6.7 g/l C4H5N; 99% CH3CN; 1% H2O. The AC was cleaned by the similar electrolytic solution with no pyrrole after completing the process, it being treated electrochemically in the solution involved at 1300 mV voltage for 5 minutes as well.

**Вопрос 7.2.** Переведите текст письменно без словаря:

Advanced techniques for depositing antirust coatings on metal surfaces involve first covering them with adhesion phosphate coatings or chromate ones. Carbon and low-alloyed steels, cast iron, zinc, cadmium, copper, aluminum and other metals are phosphatized before painting for preventing corrosion.

Currently adhesion zirconia carbon nanocoatings and adhesion titania ones have been used in world practice for painting metal surfaces as an alternative of

adhesion phosphate and chromate coatings [2-10]. Advantages of the new techniques in comparison with phosphatizing and chromatizing are their less power intensity. Solutions for the coating deposition of the kinds do not involve the strict parameter checkout. They are easy-to-use, more ecological and generate much less sludge.

Our research work deals with the development of processes for covering steel as well as zinc and aluminum surfaces with adhesion titania nanocoatings.

Experimental technique

Plates of 08ps cold-rolled steel, plates of AMg6M aluminum alloy and hot-galvanized steel plates were used as samples.

Distilled water, ch reagents and chda reactants were used in the work for preparing solutions.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4семестр – *экзамен*).

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов + 60 баллов в течение семестра = 100. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

### 8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

**Максимальное количество баллов за экзамен –40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.**

**1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, 4 вопрос – 10 баллов.**

1. Письменный перевод профессионально-ориентированного текста с английского языка на русский

2.Устный перевод профессионально-ориентированного текста (с листа)

3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы.

4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений (с листа).

### 8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (4 семестр).

***Экзамен*** по дисциплине «***Иностранный язык***» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 учебной программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 10 баллов (+ количество баллов, набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для ***экзамена***:

<table>
<tr><td colspan="2">«Утверждаю»</td><td>Министерство образования и науки РФ</td></tr>
<tr><td colspan="2">(Заведующая кафедрой)</td><td rowspan="2">Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>_____</td><td>Кузнецова Т.И.</td></tr>
<tr><td>(Подпись)</td><td>(Ф.И.О)</td><td>Кафедра иностранных языков</td></tr>
<tr><td colspan="2">«__» _____ 20__г.</td><td>Дисциплина «Иностранный язык»<br>18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский<br>2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)<br>3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.<br>4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. (с листа)</td></tr>
</table>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.: РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании.

Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2018).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2018).

5. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

6. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России (СПР)

7. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

8. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

**9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974.

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru.

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Иностранный язык***» включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При

подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в 1-3 семестрах складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов). Максимальная оценка текущей работы во 4-м семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ. Курс английского языка для химиков-технологов носит профессионально-направленный и коммуникативно-ориентированный характер

Цель занятий и рейтингов в течение первого семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу первого семестра.*

*Чтение и перевод*:

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (800 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.

*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра (2 контрольных модуля). Форма контроля в конце первого семестра (зачет) - в соответствии с рабочим учебным планом.

*Цель занятий* и рейтингов в течение второго семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу второго семестра*

*Чтение и перевод:*

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (1000 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (700 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь участвовать в речевом общении и понимать обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы. Студент должен уметь поддержать диалог, объем речи не менее 18-20 высказываний, сообщение 20-25 фраз.

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 1000 -1200слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1800-2000 слов и словосочетаний.

*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра

Изучение разделов 1-3 семестрах заканчивается контролем его освоения в форме контрольных работ (максимальная оценка по 50 баллов за каждую) 4-й семестр завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная итоговая оценка ***за экзамен*** составляет 40 баллов. Максимальная итоговая оценка составляет 100 баллов и складывается из числа баллов, набранных в семестре за контрольные работы (максимальное число баллов – 60) и баллов, полученных на экзамене (максимальное – 40) в соответствии с рабочим учебным планом.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «***Иностранный язык***» изучается в 1 - 4 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по иностранному языку в объеме средней школы.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Иностранный язык***», является формирование у студентов компетенций в области иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

***ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ***

**Обучение чтению**

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.
2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.
3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.

4. Читать текст следует целиком и за один раз.

5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.

6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся с содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.

7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).

8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.

9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).

10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

***Обучение различным видам чтения***

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.

2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),

б) Составление плана (возможно также на русском языке), а также:

в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм

русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

– Определите, о чем говорится в данном тексте,

– Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...

– Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.

2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).

3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.

4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

***Обучение говорению***

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, что обучение осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,

б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.

в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи

г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

– тексты УМК,

– дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,

– раздаточный материал.

***Обучение диалогической речи***

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

– умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,

– умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,

– умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,

– умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,

– умение использовать штампы и клише.

*Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи*

1. Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).
2. Постановка вопросов.
3. Диалогизация монологического текста.
4. Составление диалога на заданную тему.

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. Прослушивание образца,
2. Прослушивание и повторение образца,
3. Заучивание и воспроизведение,
4. Построение мини-диалогов по 3 образцу,
5. Использование образца в диалоге по заданной ситуации.

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

***Обучение монологической речи***

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

– научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,
– научить логичному развертыванию мысли,
– научить высказываться с достаточной скоростью.

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего, как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

*Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.*

1. Пересказ,
2. Краткая передача информации,
3. Выделение и озаглавливание смысловых частей,
4. Составление ситуаций и сообщений:

а) по плану,

б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,

5. Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.

***ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ***

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. Ознакомление с новым материалом.
2. Первичные закрепления.
3. Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работы учащихся над заучиванием новой лексики очень часто становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя приемы, стимулирующие умственную деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),
2. Сгруппируйте слова по указанному признаку,
3. Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,
4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,
5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,
6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты".

Такие "словесные диктанты" могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например, слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.

Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности. Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

***ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ***

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в коммуникативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися. Грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или

аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения

смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным

изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| **1.** | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «Издательство «Лань».<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| **2.** | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| **3.** | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя.<br>ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| **4.** | Электронная версия Реферативного | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «НТИ-КОМПАКТ» | Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | журнала «ХИМИЯ» на CD | Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| **5.** | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя.<br>ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| **6.** | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| **7.** | Springer | Принадлежность сторонняя<br>НП НЭИКОН,<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **8.** | Scopus | Принадлежность сторонняя<br>ГПНТБ,<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой, и персональными компьютерами.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Professional Plus 2013 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 2. | Microsoft Office Professional Plus 2010 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 3. | Microsoft Office Professional Plus 2007 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 4. | Micosoft Office Standard 2013 | 5 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 5. | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 6. | Microsoft Office Standard 2007 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 7. | Micosoft Visio Professional 2010 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477 |
| 8. | Microsoft Visio Standard 2010 | 3 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 9. | Microsoft Windows 7 Pro | 2 | ОС | лицензионное | бессрочная | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 |
| 10. | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | 3 | ОС | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478 |
| 11 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition | 5 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 12 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная) | 5 | Переводчик | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 13 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) | 5 | Переводчик | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Promt standard Гигант | | | | | Tr048787 от 20.12.10 |
| 14 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | 4 | Антивирус | лицензионное | 13.12.2018 | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| | *Знает*: | |
| **Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка** | − основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br>*Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>*Владеет*:<br>− основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке. | Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) – 50 |
| **Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов.** | *Знает*:<br>− пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br>*Умеет*:<br>− работать со словарем;<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) - 50 |

| | | |
|---|---|---|
| **Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.** | *Знает*:<br>− русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>*Умеет*:<br>− вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) - 50 |
| **Раздел 4. Виды чтения специальной литературы** | *Знает*:<br>− русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>− основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;<br>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.<br>*Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>− работать со словарем;<br>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи. | Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр)-50 |
| **Раздел 5 Практика устной речи** | *Знает*:<br>− русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>*Умеет*: | Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр)-50 |

| | | |
|---|---|---|
| | − вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | |
| **Раздел 6 Особенности языка специальности** | *Знает*:<br>− основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br>*Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)-50 |
| **Раздел 7 Аннотирование и реферирование специальной литературы** | *Знает*:<br>− русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>− основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;<br>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.<br>*Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>− работать со словарем;<br>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности | Оценка за контрольную работу №7 (4 семестр)-60<br><br>Оценка за ***экзамен*** (4 семестр)-40 |

| | | |
|---|---|---|
| | применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;<br>− основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке. | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам специалитета, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам специалитета, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

«Утверждаю»
И.о. ректора
РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«История»**

**(Б1.Б.2)**

Направление подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Квалификация: «инженер»

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«__» августа 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Учебная программа составлена кафедрой истории и политологии.
Разработчик: доц. Селивёрстова Н. М.

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии «29» августа 2017 г., протокол №1 .

## СОДЕРЖАНИЕ


1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 6
4. Содержание дисциплины 6
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 6
   4.2. Содержание разделов дисциплины 7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 14
6. Семинарские занятия 15
7. Самостоятельная работа 16
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 16
   8.1. Примерная тематика реферата 16
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 18
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен) 24
   8.4. Структура и пример экзаменационных билетов 25
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 25
   9.1. Рекомендуемая литература 25
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 26
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 27
10. Методические указания 28
    10.1. Методические указания для обучающихся 28
    10.2. Методические указания для преподавателей 29
11. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 30
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины 33
13. Требования к оценке качества освоения программы 34
14 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 37

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой истории и политологии РХТУ.

Дисциплина «История» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана (Б1.Б.2) и ее программа рассчитана на изучение в 1 семестре обучения. Программа курса предполагает, что обучающиеся студенты имеют общую подготовку по истории.

**Цель дисциплины** «История»: формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах её исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

Задачи изучения истории заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

• понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;

• знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;

• воспитание нравственности, морали, толерантности;

• понимание места и роли области деятельности выпускника РХТУ им. Д. И. Менделеева в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;

• навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;

• умение логически мыслить, обладая самостоятельностью суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

-ознакомления с основными направлениями мирового исторического процесса, основными этапами исторического развития России, местом и ролью России в мировой истории, общем и особенном в истории нашего Отечества по сравнению с другими народами и государствами;

-ознакомления с особенностями российского типа эволюции, спецификой природно-климатических и геополитических условий развития, с особенностями социального реформирования, личностного фактора и духовного начала, с отношениями между государством и обществом на различных этапах развития России;

-изучения изменений в исторических представлениях, которые произошли в России в последние десятилетия, экономических, социальных, политических последствий индустриального и постиндустриального развития, научно-технической революции;

-ознакомления с проблемами, обусловленными влиянием технологической и глобальной информационной революции на современные общественные процессы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «История» по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных:***

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3).

В результате изучения курса истории студент должен:

***знать:***

• основные направления, проблемы и методы исторической науки;

• основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

***уметь:***

• соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;

• формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

***владеть:***

• представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

• представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;

• категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;

• навыками анализа исторических источников.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Объем | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В академических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **144** |
| **Контактная работа (КР):** | **1,3** | **48** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,4 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,7** | **60** |
| **Вид итогового контроля: экзамен (Эк)** | **1** | **36** |
| Подготовка и сдача экзамена | 1 | 36 |

| Вид учебной работы | Объем | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В астрономич. часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **108** |
| **Контактная работа (КР):** | **1,3** | **36** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,4 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,7** | **45** |
| **Вид итогового контроля: экзамен (Эк)** | **1** | **27** |
| Подготовка и сдача экзамена | 1 | 27 |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практи-ческие занятия | Само-стоятельная работа | Экзамены |
| | Введение. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки | 9 | 2 | 1 | 6 | |
| | Модуль 1. Особенности становления государственности в | 31 | 8 | 5 | 18 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | России. | | | | | |
| 1.1 | Начало российской государственности. Киевская Русь. | 8 | 1 | 1 | 6 | |
| 1.2 | Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства. | 11 | 3 | 2 | 6 | |
| 1.3 | Россия в середине XVI-XVII вв. | 12 | 4 | 2 | 6 | |
| | Модуль 2. Российская империя в XVIII-начале XX в. | 36 | 12 | 6 | 18 | |
| 2.1 | Российское государство в XVIII в. – веке модернизации и просвещения. | 12 | 4 | 2 | 6 | |
| 2.2 | Россия в XIX столетии. | 12 | 4 | 2 | 6 | |
| 2.3 | Россия в начале XX века (1900-1917гг.). | 12 | 4 | 2 | 6 | |
| | Модуль 3. От советского государства к современной России. | 32 | 10 | 4 | 18 | |
| 3.1 | Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). | 22 | 8 | 2 | 12 | |
| 3.2 | Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время). | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| | Всего часов | 108 | 32 | 16 | 60 | |
| | Подготовка к экзамену: | | | | | 36 |
| | Итого | 144 | 32 | 16 | 60 | 36 |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки.**

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История

России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

**Модуль 1. Особенности становления государственности в России.**

**1.1. Начало российской государственности. Киевская Русь**

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности.

Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси.

Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

**1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства**

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство.

Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства.

Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения.

Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергий Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

**1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.**

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав.

Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол.

«Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия.

Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

## Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

### 2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия.

Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны.

Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос.

Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства.

Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

**2.2. Россия в XIX столетии**

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального.

Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

**2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)**

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития

России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

**Модуль 3. От советского государства к современной России.**

**3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)**

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние

на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов.

Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

**3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время**).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2016 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2016 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Вхождение Крыма в состав Российской Федерации.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | Знать: | | | |
| 1 | основные направления, проблемы и методы исторической науки; | + | + | + |
| 2 | основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории. | + | + | + |
| | Уметь: | | | |
| 3 | соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; | + | + | + |
| 4 | формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории. | + | + | + |
| | Владеть: | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания; | + | – | – |
| 6 | представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; | + | + | + |
| 7 | навыками анализа исторических источников. | + | + | + |
| | Общекультурные компетенции: | | | |
| 1 | способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки студентов по направлению 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» по дисциплине «История» предусмотрены практические (семинарские) занятия по всем модулям.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы семинарских занятий |
|---|---|---|
| 1 | Введение<br>1.1. | О российской истории и историческом познании<br>Проблемы образования древнерусского государства (историографический и источниковедческий анализ). |
| 2 | 1.2. | Специфика становления российской государственности. |
| 3 | 1.3. | Формирование самодержавия в России: альтернативы исторического развития<br>(Интерактивное занятие в форме дискуссии) |
| 4 | 2.1. | Реформы XVIII столетия. |
| 5 | 2.2. | Проблемы взаимоотношения общества и государства в XIX веке. |
| 6 | 2.3. | Русские революции, их причины и следствия.<br>(Интерактивное занятие в форме круглого стола) |
| 7 | 3.1. | Альтернативы развития советского общества и государства в 20-х гг.<br>(Интерактивное занятие в форме дискуссии) |
| 8 | 3.2. | От СССР к современному российскому государству. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «История» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях материала;
- подготовку учебного материала к семинарским занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ, написание реферата по разделам курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерный перечень тем рефератов

1. Образование Древнерусского государства.
2. Древнерусское государство в оценках современных историков.
3. Особенности социально-политического устройства Киевской Руси.
4. «Русская правда» – старейший законодательный памятник Древней Руси.
5. Дипломатия Киевской Руси и династические связи с европейскими государствами.
6. История принятия христианства на Руси.
7. Политические портреты древнерусских князей (Олег, Игорь, Ольга, Святослав, Владимир I, Ярослав Мудрый и др.).
8. Быт и нравы Древней Руси.
9. Возникновение самостоятельных русских княжеств в XII-XIII вв.
10. Феодальная раздробленность на Руси и выбор путей развития.
11. Русь в XIII веке между Востоком и Западом.
12. Московская Русь и Золотая Орда в XIV-XV вв.: проблемы взаимовлияния.
13. Победы Александра Невского и их значение в истории Руси.
14. Политическое значение Куликовской битвы.
15. Особенности возникновения и развития Московского государства.
16. Политические портреты московских князей: Даниил Александрович, Иван Калита, Дмитрий Донской, Иван III, Василий III.
17. Эпоха Ивана Грозного.
18. Политический портрет Ивана Грозного.
19. Политический портрет Бориса Годунова.
20. "Смутное время" в России. Кризис власти и возможные альтернативы развития.
21. Самозванство в начале XVII в.
22. Царь Алексей Михайлович и его время.
23. Церковная реформа Никона и ее последствия.
24. Эволюция Российского государства в XVII в.
25. Крепостное право в России и его роль в историческом развитии страны.
26. Северная война 1700-1721 гг.: причины, ход, итоги.

27. Петр I как историческая личность.
28. Сподвижники Петра I.
29. Культура, быт, просвещение в первой четверти XVIII в.
30. Дворцовые перевороты XVIII в.
31. Роль гвардии в период дворцовых переворотов.
32. Политический портрет Екатерины II.
33. "Золотой век Екатерины" (Сословная политика Екатерины II).
34. Модель “просвещенного абсолютизма” в России и Европе.
35. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
36. А. В. Суворов – полководец и личность.
37. Политический портрет Павла I.
38. Александр I. Политический портрет.
39. М. М. Сперанский – судьба реформатора в России.
40. Декабрист в повседневной жизни. (Очерк социальной психологии декабризма).
41. Гроза двенадцатого года.
42. Политический портрет Николая I.
43. Люди и идеи 30-40-х годов XIX в.
44. Подготовка крестьянской реформы: борьба старого и нового.
45. Революционеры и власть в пореформенной России.
46. Народничество, его история и судьба в России.
47. Образование политических партий России в начале XX века.
48. Политический портрет С.Ю. Витте.
49. Николай II и его окружение.
50. Революция 1905-1907 гг.
51. Политические партии России в революции 1905-1907 гг. (по выбору).
52. Столыпинские реформы и их результаты.
53. Начало российского парламентаризма.
54. Самодержавие и Государственная дума (I, II, III, IV).
55. Первая мировая война: причины и следствия.
56. Первая мировая война и революционное движение.
57. Февральская буржуазно-демократическая революция в России и ее значение.
58. Политические партии России в Февральской революции.
59. Проблемы цивилизационного выбора после падения самодержавия.
60. Коалиционные правительства в 1917 г. - правительства национального единства: причины их возникновения и распада.
61. Мятеж генерала Л. Корнилова и его последствия.
62. Исторические альтернативы России осенью 1917 г.
63. Октябрьская революция: замысел и реальность.
64. Учредительное собрание в России и крах парламентской альтернативы.
65. Гражданская война и иностранная интервенция: причины и основные этапы.
66. Красный и белый террор.
67. Итоги гражданской войны и ее влияние на дальнейшее развитие страны.

68. Политика "военного коммунизма", ее сущность и последствия.
69. Идейная и политическая борьба в 20-е годы XX века по вопросам развития страны.
70. НЭП как альтернатива «военному коммунизму».
71. НЭП: сущность, противоречия, крах.
72. Формирование СССР и межнациональной государственности в 20-е годы.
73. Внутренняя политика СССР в 30-е годы.
74. Международное положение СССР в 20-30 годы.
75. Современные споры о международном кризисе 1939-1941 гг.
76. Внешняя политика СССР в 30-е годы.
77. Политический портрет И. В. Сталина.
78. СССР в годы Великой Отечественной войны.
79. Великий полководец Г.К. Жуков.
80. Роль Советского Союза в разгроме фашизма.
81. Итоги и уроки второй мировой войны.
82. "Холодная война" :причины и последствия.
83. Успехи и трудности развития советской химической науки в послевоенный период.
84. Политический портрет Н. С. Хрущева.
85. Место хрущевской «оттепели» в последующей истории страны.
86. «Оттепель» в духовной сфере.
87. Власть и общество в 1964 - 1984 гг.
88. Диссидентское движение и его роль в истории страны.
89. Экономика и политика в условиях нарастания в стране кризисной ситуации (70-е – начало 80-х гг. XX в.).
90. Роль личности в истории: от Н. С. Хрущева до М. С. Горбачева.
91. Перестройка и ее результаты.
92. Распад СССР.
93. Политический портрет Б. Н. Ельцина.
94. Политические партии и общественные движения на современном этапе.
95. Государственная Дума 90-х годов XX в. – новый опыт российского парламентаризма.
96. Конституция Российской Федерации 1993г. и её значение.
97. Псевдоистория на постсоветском пространстве: пример критики.
98. Культура в современной России.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Тестовые задания**
**Модуль 1**

Контрольная точка 1.

**1.** Место, куда доставлялась дань с подвластных территорий, называлось:

а) торг.
б) посад;
в) погост;
г) городище.

**2.** Расположите события в хронологической последовательности:
а) принятие христианства;
б) победа над Хазарским каганатом;
в) объединение Новгорода и Киева;
г) начало кодификации русского права.

**3.** Способ передачи великокняжеского престола в Киевской Руси:
а) от отца к старшему сыну;
б) по старшинству от брата к брату;
в) от отца к младшему сыну;
г) по решению веча.

**4.** Территориально-политическая раздробленность на Руси окончательно оформилась после:
а) 988 г.;
б) 1054 г.;
в) 1132 г.;
г) 1097 г.;
д) 1243 г.

**5.** Установите соответствие между именами правителей и событиями, связанными с их княжением:
**Имена:**
а) Дмитрий Донской;
б) Юрий Всеволодович;
в) Иван III;
г) Александр Невский;
д) Юрий Долгорукий.

**События:**
1) битва на Чудском озере;
2) Любеческий съезд князей;
3) стояние на реке Угре;
4) Куликовская битва;
5) основание Москвы;
6) битва на реке Сить.

**6.** Московское княжество возникло:
а) в 1147 г.;
б) во второй половине XII в.;

в) в 1276 г.;
г) в 1303 г.

**7.** Установите соответствие между терминами и их определениями:
**Термины:**
а) местничество;
б) поместье;
в) баскаки;
г) удел.

**Определения:**
1) территория, выделенная во владение одному из младших членов княжеского рода;
2) порядок назначения на государственные должности в соответствии со степенью знатности рода;
3) форма феодальной земельной собственности, родовое имение, передававшееся от отца к сыну,
4) представители монгольского хана на завоеванных территориях;
5) условная форма феодального землевладения, предоставляемая за службу, первоначально без права наследования.

**8.** Органы центрального государственного управления в XVI веке:
а) приказы;
б) коллегии;
в) министерства;
г) наместничества.

**9.** Прочтите отрывок из сочинения историка Н. М. Карамзина и укажите, о каком правителе идёт речь.

«В заключение скажем, что добрая слава Иоаннова пережила его худую славу в народной памяти: стенания умолкли, жертвы истлели, и старые предания затмились новейшими; но имя [его] блистало на судебнике и напоминало приобретение трёх царств монгольских: доказательства дел ужасных лежали в книгохранилищах, а народ в течение веков видел Казань, Астрахань, Сибирь как живые монументы царя-завоевателя...»

а) Иван Калита;
б) Иван III;
в) Иван IV;
г) Иван Антонович.

**10.** К событиям Смутного времени относятся:
а) восстание И. Болотникова;
б) медный бунт;

в) Семибоярщина;
г) восстание С. Разина;
д) освобождение Москвы вторым ополчением.

Контрольная работа оценивается 10 баллами: каждый правильный ответ на тестовое задание – 1 балл.

**Модуль 2**
Контрольная точка № 2

**1.** Россия стала империей:
а) при Иване III в 1480 г.;
б) при Петре I в 1721г.;
в) при Екатерине II в 1762 г.;
г) при Николае I в 1825 г.

**2.** В российской истории термины «верховники», «кондиции» относятся к периоду
а) петровских преобразований;
б) «просвещенного абсолютизма»;
в) политической раздробленности;
г) «дворцовых переворотов».

**3.** Манифест о даровании вольности и свободы российскому дворянству был издан:
а) Петром I;
б) Елизаветой Петровной;
в) Петром III;
г) Екатериной II.

**4.** Понятием «дворянские революционеры» характеризуется движение:
а) славянофилов;
б) декабристов;
в) земцев-конституционалистов;
г) народников.

**5.** Укажите, какие реформы, преобразования были проведены в царствование Николая I:
а) создание III Отделения императорской канцелярии;
б) создание министерств и Государственного Совета;
в) Столыпинская аграрная реформа;
г) реформа государственной деревни П. Д. Киселева.

**6.** Отмена крепостного права в России произошла:
а) в 1803 г.;

б) в 1825г. ;
в) в 1848 г.;
г) в 1861 г.;
д) в 1905 г.

**7.** Расположите в хронологической последовательности исторические события.
а) Крымская война;
б) отмена местничества;
в) присоединение Новгорода к Москве;
г) Ливонская война;
д) Куликовская битва.

**8.** Что было одной из причин Первой российской революции 1905-1907 гг.?
а) тяжёлые условия труда и бесправие промышленных рабочих;
б) поражение в Первой мировой войне;
в) проведение правительством национализации предприятий и банков;
г) нарастающий конфликт между царём и Государственной Думой.

**9.** Последствие аграрной реформы П. А. Столыпина:
а) передача крестьянам бесплатно части государственной земли;
б) выход из общины двух миллионов крестьянских хозяйств;
в) сокращение посевных площадей в крестьянских хозяйствах;
г) сокращение хлебного экспорта из России.

**10.** Как называется система управления, сложившаяся в ходе Февральской революции 1917 г., когда важнейшие государственные вопросы решались соперничавшими органами власти – Советами рабочих, крестьянских и солдатских депутатов и Временным правительством:
а) сословное представительство;
б) коалиционное правительство;
в) двоевластие;
г) конституционная монархия.

Контрольная работа оценивается 10 баллами: каждый правильный ответ на тестовое задание – 1 балл.

**Модуль 3**

Контрольная работа № 3 по модулю 3: «От советского государства к современной России».

Примерные вопросы к контрольной работе №3:

1.Какие проблемы, стоящие перед обществом, так и не смогло решить Временное правительство, созданное после Февральской революции 1917г.?

2. С сентября по октябрь 1917 г. происходила большевизация советов. Что представлял собой процесс большевизации советов? Почему меньшевики и эсеры потерпели поражение от большевиков в борьбе за лидерство в советах?
3. Когда состоялся II съезд Советов? Какие законодательные акты были приняты на II съезде Советов? Какие новые властные органы были созданы на II съезде Советов?
4. 5 января 1918 г. было созвано Учредительное собрание. Какие партии были представлены в Учредительном собрании, каким было распределение депутатских мандатов? Почему было распущено Учредительное собрание? Были ли возможны иные варианты развития событий?
5. Каковы были причины Гражданской войны? Что такое интервенция? Какую роль сыграли страны Антанты в данном событии? Какими причинами было вызвано их вмешательство во внутренние дела России? Проследите основные этапы Гражданской войны. Каковы основные итоги Гражданской войны?
6. В чем заключается сущность политики «военного коммунизма»? Каковы были функции комбедов и продовольственных отрядов? Как восприняло данную политику население страны? Каковы результаты и последствия периода «военного коммунизма»?
7. Какие экономические, социальные и политические цели преследовало введение нэпа? В чём состояли причины перехода к новой экономической политике? Охарактеризуйте основные мероприятия НЭПа. Как понимали НЭП большевики и их политические оппоненты?
8. Существовала ли взаимосвязь между форсированной индустриализацией и сплошной коллективизацией сельского хозяйства? Каковы особенности и результаты форсированной индустриализации в СССР в 30-е гг.? Каковы были главные причины коллективизации сельского хозяйства в СССР и каковы её результаты? Какой смысл вкладывался в понятие «культурная революция» и каковы её конкретные результаты?
9. В 1930-е гг. в СССР завершается формирование политической системы, часто называемой тоталитаризмом. Перечислите основные черты тоталитарного режима. В чем Вы видите объективные причины утверждения в СССР тоталитарного режима? Какие субъективные факторы способствовали этому? Как достигалось социально-политическое и духовное единство советского народа? В 1936 г. в СССР была принята новая Конституция («победившего социализма»). Почему в середине 1930-х гг. возникла необходимость в создании нового Основного закона?
10. Назовите основные этапы Великой Отечественной войны. В чем причины и историческое значение победы советского народа в Великой Отечественной войне?

Контрольная работа оценивается до 20 баллов.

Работа на семинарском занятии:

Доклад на семинарском занятии – до 10 баллов, участие в дискуссии – до 5 баллов.

Реферат оценивается до 10 баллов.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)**

Максимальная оценка – 40 баллов.

**Модуль 1.**

1. История как наука. Предмет, задачи, методы и источники изучения истории, историография.
2. Восточные славяне в древности. Государство Киевская Русь в IX начале XII вв.: возникновение, особенности экономического и социально-политического развития. Принятие христианства на Руси.
3. Русь в период политической раздробленности. Особенности развития Новгородской земли.
4. Борьба русских земель и княжеств с иноземными захватчиками в XIII в. Русь и Золотая Орда: проблема взаимовлияния в отечественной историографии.
5. Предпосылки складывания единого российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.
6. Специфика становления централизованного российского государства. Политика Ивана III и Василия III.
7. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
8. Россия на рубеже XVI-XVII вв. "Смутное время": причины, сущность, последствия.
9. Первые Романовы: внутренняя и внешняя политика.
10. Формирование системы крепостного права в России, её юридическое оформление в середине XVII в.

**Модуль 2**

11. Внутренняя и внешняя политика Петра I.
12. Россия в эпоху дворцовых переворотов (XVIII в.).
13. "Просвещённый абсолютизм" Екатерины II. Внешняя политика.
14. Россия в первой четверти XIX в. Движение декабристов.
15. Внутренняя и внешняя политика Николая I. Крымская война.
16. Идейные течения и общественно-политические движения в 30-50-е гг. XIX в.
17. Реформы 60-70 гг. XIX в. и их значение.
18. Общественно-политические движения в пореформенной России.
19. Социально-экономическое развитие России на рубеже XIX - XX вв.
20. Формирование политических партий в России в конце XIX - начале XX вв.. их характеристика.
21. Россия в период революции 1905-1907 гг. Первый опыт парламентаризма в России (I и II Государственные Думы).
22. Россия в период с 1907-1914 гг. Третьеиюньская монархия. Реформы П. А. Столыпина.

23. Россия в годы первой мировой войны.
24. Февральская революция 1917 г.: причины, сущность, последствия.
25. Россия от февраля к октябрю 1917г. Выбор путей общественного развития. Октябрьская революция. II Всероссийский съезд Советов/

**Модуль 3**

26. Гражданская война и интервенция в России: причины, этапы, результаты и последствия. Политика "военного коммунизма".
27. НЭП, его сущность и значение.
28. Образование СССР.
29. СССР в конце 1920-х - 1930-е гг.: переход к политике форсированного строительства социализма (индустриализация, коллективизация, культурная революция).
30. Внешняя политика СССР в предвоенные годы.
31. СССР во Второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.
32. СССР в послевоенные годы. Внутренняя и внешняя политика (1945-1953).
33. Период хрущевской "оттепели" (1953-1964 гг.).
34. Внутренняя и внешняя политика СССР в 1964-1984 гг. Нарастание кризисных явлений.
35. "Перестройка" в СССР: цели, основные этапы и результат.
36. Внутренняя и внешняя политика России в 90-е гг. XX в. - начале XXI в.

### 8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «История» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается до 20 баллов.

Пример экзаменационного билета:

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой истории и политологии*<br>_____ | **Министерство образования и науки РФ**<br>**Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева**<br>**Направление подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»** |

**Экзаменационный билет № 5**

1. Предпосылки складывания единого Российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.
2. Россия в годы первой мировой войны.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Орлов А.С., Георгиев В.А, Георгиева Н.Г. История России. Учебн., 4-е изд. М.: Проспект, 2011. 528 с.
2. История России. **:** учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Блок М. Апология истории или ремесло историка. М.: Наука, 1986. 256с.
2. Голиков А. Т., Круглова Т. А. Источниковедение отечественной истории. Учебн., 4-е изд. М.: Академия, 2010. 464 с.
3. Жукова Л.А., Кацва Л.А. История России в датах: Справочник. М.: Проспект, 2011. 320 с.
4. Земцов Б. Н., Шубин А. В., Данилевский И. Н. История России : учеб. пособие для втузов. СПб.: Питер, 2013. 414 с.
5. История Отечества с древнейших времен до начала XXI века: Учеб. пособие / Под ред. М.В. Зотовой. М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. 526 с.
6. Зуев М. Н. История России: учебное пособие для бакалавров: (для неисторических специальностей). М.: Юрайт, 2012. 655 с.
7. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
8. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
9. Семеникова Л. И. Россия в мировом сообществе цивилизаций. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебное пособие по дисциплине "Отечественная история" для студентов вузов неисторических специальностей М.: Книжный дом «Университет», 2008. 782 с.
10. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Научные журналы:

- Вопросы истории
- Российская история

Электронный научно-образовательный журнал История :

http://history.jes.su/about.html

Научная электронная библиотека http://elibrary.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- тематика рефератов по курсу;
- список контрольных вопросов.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.07.2017).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/ (дата обращения: 05.07.2017).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08. 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 29.08.2017).

Для освоения дисциплины студентам рекомендуется использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.07.2017).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 01.07.2017).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 01.07.2017).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 01.07.2017).

# 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## 10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Рекомендации по подготовке к семинарским занятиям.**

В основу этого вида учебных занятий положен принцип диалога между преподавателем и группой студентов. Как правило, семинар посвящается обсуждению какой-либо темы курса по заранее известным вопросам и заданиям. Коллективная работа способствует выработке и закреплению крайне важных для будущих специалистов навыков. Среди этих навыков отметим умение высказываться и держаться на публике, способность сформулировать свои мысли так, чтобы они стали понятными слушателям, выработка способности анализировать проблему.

Подготовку к семинарскому занятию следует начинать с изучения его плана. Затем необходимо изучить материал учебника и учебных пособий, внимательно перечитать конспект лекций по соответствующим вопросам. Серьезная подготовка включает знакомство со специальной литературой, рекомендованной в списке по изучаемой теме. В процессе работы над пунктами задания студент обязан предусмотреть план своего устного сообщения на занятии. Это может быть либо краткое высказывание (реплика, дополнение, уточнение), либо развернутое сообщение, либо целостный доклад (или содоклад) по одному из вопросов семинара.

Обсуждение вопросов, предусмотренных планом семинара, на занятии может происходить по-разному: в форме вопросов преподавателя и ответов студентов, в форме заслушивания и обсуждения докладов, в форме дискуссии, «круглого стола» или деловой игры. Но в любом случае успех семинара, его результативность во многом зависит от степени готовности к нему студенческой аудитории.

**Методические рекомендации по написанию рефератов.**

**Реферат** – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса «История», изложению основных точек зрения по данной проблеме.

Работа над рефератом начинается с выбора **темы** по перечням, определенным кафедрой. Составляется **план** реферата. Затем подбираются источники и литература по спискам, предлагаемым в данном методическом пособии, а также по систематическим, предметным и алфавитным каталогам библиотек. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Реферат обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

– титульный лист;

– оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;

– введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчивается круг проблем, определяются цели и задачи работы;

– основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);

– заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;

– список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Текст должен свидетельствовать о знании опубликованной литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор (по авторитетным словарям и справочникам). Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются.

Рефераты, представляющие собой выписки из учебников, скопированные из Интернета или электронных баз данных, не могут быть оценены положительно. Приветствуются работы, содержащие элементы творческого подхода, например, развернутый анализ исторических проблем на основе прочитанной литературы, попытки проведения самостоятельного исследования источников, аргументированное отстаивание автором своей оригинальной точки зрения.

## 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В современном образовательном процессе особую роль играют активные и интерактивные методы обучения.

Интерактивные методы обучения в наибольшей степени соответствуют личностно ориентированному, компетентностному подходу. В данном случае и студент, и педагог являются субъектами учебного процесса. Педагог чаще выступает лишь в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов. Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии учащихся со своим опытом и опытом своих друзей, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого студента, причем, не только учебному. Новое знание, умение формируется на основе такого опыта.

К интерактивным методам относятся «круглые столы», дебаты или дискуссии, проведение предметных олимпиад. Предметная олимпиада по курсу истории предусмотрена во внеучебное время, в конце первого семестра.

Смысл дискуссии как метод интерактивного обучения состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. Это активный метод,

позволяющий научиться отстаивать свое мнение и слушать других. Спор, дискуссия рождает мысль, активизирует мышление, а в учебной дискуссии к тому же обеспечивает сознательное усвоение учебного материала как продукта мыслительной его проработки.

Дискуссия на семинарском (практическом) занятии требует продуманности и основательной предварительной подготовки обучаемых. Нужны не только хорошие знания (без них дискуссия беспредметна), но также наличие у студентов умения выражать свои мысли, четко формулировать вопросы, приводить аргументы и т. д. Учебные дискуссии обогащают представления студентов по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Одно из главных значений дискуссии — не столько всестороннее и глубокое решение проблемы, но побуждение участников задуматься над ней, а также осуществить пересмотр своих убеждений и представлений, уточнить и определить свою позицию, научиться аргументированно отстаивать собственную точку зрения и, в то же время, осознавать право других иметь свой взгляд на обсуждаемую проблему.

Открывая работу круглого стола или дискуссии, преподаватель определяет регламент работы: 10 минут на выступление докладчика, так как должно быть заслушано 5 сообщений. В прениях – не более 5 минут. В заключение дискуссии проводится обобщение итогов работы.

Метод круглого стола был заимствован из области политики и науки. В обучении метод круглого стола используется для повышения эффективности усвоения теоретических проблем путем рассмотрения их в разных научных аспектах. Принцип «круглого стола» предполагает расположение участников лицом друг к другу, что приводит к возрастанию активности, увеличению числа высказываний, возможности личного включения каждого студента в обсуждение, повышает мотивацию студентов. Преподаватель располагается в общем кругу, как равноправный член группы, что создаёт менее формальную обстановку по сравнению с общепринятой.

Преподаватель при организации процесса проведения «круглого стола» должен обладать высоким профессионализмом, умением вести диалог, анализировать и корректировать ход дискуссии.

Для эффективной организации «круглого стола» необходимо соблюдение реализации всех основных этапов проведения данного мероприятия:

- подготовительный этап предполагающий: выбор проблемы, подбор участников дискуссии, подготовка сценария;
- дискуссионный этап состоит в выступлении модератора, проведения «информационной атаки», выступление участников дискуссии;
- завершающий этап включает: подведение заключительный итогов, выработка решений и рекомендаций.

Интерактивные методы, используемые в процессе обучения истории, не только позволяют интенсифицировать процесс усвоения знаний, но и повышают мотивацию студентов.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | предоставляется договором |
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, ресурсы Интернет**

http://www.archeologia.ru/

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

http://annales.info/sbo/contens/vi.htm

Архив журнала «Вопросы истории»

http://www.hist.msu.ru/ER/index.html

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

http://www.hrono.info/

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические

таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

http://historic.ru/

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

http://historic.ru/about/author.shtml

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

http://old-rus.narod.ru/

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

http://www.praviteli.org/

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «История» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов). (Кабинет гуманитарных знаний а. 431).

**12.2. Учебно-наглядные пособия**:

Карты по истории.

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

| № п п | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Особенности становления государственности в России. | *знает*: основные направления, проблемы и методы исторической науки; основные этапы и ключевые события истории России и мира; | Контрольная работа №1 Тестирование Реферат Экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | основные концепции образования государственности в России, особенности начального этапа государственности на Руси, причины и особенности этапа политической раздробленности; особенности складывания русского централизованного государства, выделять объективные факторы, способствующие оформлению самодержавия и системы крепостного права.<br>*умеет:* соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.<br>*владеет:* категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания; представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; навыками анализа исторических источников. | |
| Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в. | *знает***:** особенности и основные черты имперского периода в истории Российского государства; причины кризиса крепостной системы; сущность и последствия реформ 60-70 гг. | Контрольная работа №2<br>Тестирование<br>Реферат<br>Экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | XIX в., главные причины революций в начале XX в. и их итоги.<br>*умеет:* соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.<br>*владеет:* категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;<br>навыками анализа исторических источников. | |
| Модуль 3.<br>От советского государства к современной России. | *знает***:** отличительные черты советского государства, основные этапы в его истории; причины краха СССР, ведущие направления в реализации реформ в современной России.<br>*умеет:* понимать и анализировать этнополитические процессы в современной России; вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям современной истории; ориентироваться в системе современных социально-политических технологий;<br>*владеет:* категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; | Контрольная работа №3<br>Экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;<br>навыками анализа исторических источников. | |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

---

«УТВЕРЖДАЮ»
И. о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 08 2017г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Философия**»

(Б1.Б3)

Специальность 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Квалификация – специалист

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017г.

Председатель _____ В. М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена кафедрой философии

Разработчики: проф. Черемных Н. М, проф. Клишина С.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии «6» февраля 2017 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой _____ Н. М. Черемных

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины …….. 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины …… 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы …… 5
4. Содержание дисциплины …… 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий …….. 5
4.2. Содержание разделов дисциплины …….. 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины …… 10
6. Семинарские занятия …… . 11
7. Самостоятельная работа …… 11
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины …… 11
8.1. Примеры контрольных работ …….. 11
8.2. Примеры домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины …… 12
8.3. Примеры тестовых заданий …… 13
8.4. Примерные темы рефератов и эссе …… 15
8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет) …….. 17
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 18
9.1. Рекомендуемая литература …….. 18
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины …….. 19
10. Методические указания для обучающихся …….. 19
11. Методические указания для преподавателей …….. 19
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе …….. 21
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины …… 24
14. Требования к оценке качества освоения программы …….. 25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья …….. 28

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части блока дисциплин учебного плана (Б1.Б.3) и рассчитана на изучение на 1 году обучения.

**Цель дисциплины** «Философия» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

Обозначенной целью определяются следующие задачи дисциплины:

- формирование научных основ мировоззрения студентов;
- формирование навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов;
- формирование умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных компетенций:

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

- способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);

В результате освоения курса философии студент должен:

**знать:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

**уметь**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

**владеть:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

**Общая трудоемкость изучения дисциплины:** 3 ЗЕ (108 часов). Из них аудиторная нагрузка – 48 (лекций – 32 часа, практических занятий – 16 часов). Форма контроля – зачет с оценкой.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **108** |
| **Аудиторные занятия:** | **4/3** | **48** |
| Лекции | 8/9 | 32 |
| Семинары (С) | 4/9 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **5/3** | 60 |
| **Вид контроля: зачет с оценкой** | | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Курс «Философии» состоит из двух разделов – «История философии» и «Философия: основные проблемы».

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | Лекции | Семинары | Самост работа | Экзамен |
| 1 | История философии | | | | | |
| 1.1 | Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе | 8 | 2 | 2 | 4 | |
| 1.2 | Модуль 1. Основные философские школы | | | | | |
| 1.2.1 | Античная философия | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| 1.2.2 | Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения | 8 | 2 | - | 6 | |
| 1.2.3 | Философия Нового времени. Идеология Просвещения | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| 1.2.4 | Немецкая классическая философия | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| 1.2.5 | Русская философия | 6 | 2 | - | 4 | |
| 1.2.6 | Основы марксистской философии | 6 | 2 | - | 4 | |
| 1.2.7 | Основные направления современной философии | 10 | 4 | 2 | 4 | |
| 2 | Философия: основные проблемы | | | | | |
| 2.1 | Модуль 2. Философские концепции бытия и познания | 12 | 4 | 2 | 6 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.2 | Модуль 3. Проблемы человека в философии | 12 | 4 | 2 | 6 | |
| 2.3 | Модуль 4. Философия истории и общества | 10 | 4 | 2 | 4 | |
| 2.4 | Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии | 6 | 2 | - | 4 | |
| | Всего часов | 108 | 32 | 16 | 60 | |

4.2 Содержание разделов дисциплины

## Раздел 1. ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ

**Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.**

Возникновение философии в древних цивилизациях: Индии, Китае, Греции в VI веке до н. э. Мифология и зачатки научного знания как предпосылки философии. Социальные условия возникновения философии.

Философия как особая форма общественного сознания. Философия и другие формы общественного сознания: политика, право, мораль, религия, искусство. Философия и философские дисциплины (логика, этика, эстетика, философия права и т.д.).

Объекты и предмет философии. Изменение предмета философии в различные исторические эпохи. Философия и идеология. Философия как рационально оформленная система взглядов человека на мир, на себя и на свое место в мире. Роль философии в формировании теоретического мировоззрения. Методологическая функция философии. Философия и ценности.

**Модуль 1. Основные философские школы.**

**1.1. Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия)**

Поиски первоначал бытия в греческой натурфилософии. Проблема единого и многого. Милетская школа. Пифагор и философия числа. Элейская школа Ксенофана и Парменида. Тождество бытия и мышления. Аргументы Зенона против движения.

Софисты и Сократ. Философия как образ жизни.

Атомы и пустота как первоначала бытия у Демокрита. Значение Демокрита в развитии древнегреческого и последующего материализма.

Учение Платона о бестелесных «видах» («идеях») как учение объективного идеализма. «Бытие» («идеи»), «небытие» («материя») и мир чувственных вещей. Дуализм души и тела. Учение Платона о знании. Учение о государстве и о воспитании.

Учение Аристотеля о четырех причинах (началах). Натурфилософия Аристотеля, его физика и космология. Логика Аристотеля. Учение об обществе и государстве. Психология и этика Аристотеля.

Эллинистическая философия. Эпикуреизм, стоицизм, скептицизм как итог всей истории античной философии.

**1. 2. Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения.**

Возникновение христианства, его влияние на общество и философию. Истоки христианской философии. Основные этапы развития средневековой философии: патристика и схоластика.

Патристика. Креационизм (идея творения) – основа патристической онтологии. Философия Августина. Проблема соотношения знания и веры. Учение Августина о личности.

Схоластика. Философия Фомы Аквинского – попытка приспособить философию Аристотеля к учению католической церкви. Учение о гармонии разума и веры. «Естественная теология» Фомы Аквинского и его «доказательства» бытия Бога.

Борьба номинализма и реализма: Ансельм Кентерберийский, Пьер Абеляр, Фома Аквинский, Иоанн Дунс Скот, Уильям Оккам.

Философия гуманизма. Натурфилософия и диалектика Возрождения (Николай Кузанский, Пико делла Мирандола, Эразм Роттердамский, Мишель Монтень, Джордано Бруно). Социально-политические учения (Никколо Макиавелли, Томас Мор, Томмазо Кампанелла).

### 1.3. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения

Эмпиризм и рационализм – основные направления философии Нового времени. Ф. Бэкон – основоположник эмпиризма. Роль методологии в научном познании. Разработка индуктивного метода. Учение о призраках ума. Классификация наук. Социально-политические идеи. Р. Декарт – основоположник рационализма Нового времени. Учение о методе. Дуализм Декарта – учение о двух субстанциях.

Линия эмпиризма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм). Теория общественного договора Т. Гоббса.

Дж. Локк. Учение о чувственном опыте как единственном источнике знания (сенсуализм). Критика Локком учения о врожденных идеях. Теория первичных и вторичных качеств. Социально-политические взгляды Локка.

Дж. Беркли. Критика понятия субстанции. Утверждение о субъективности первичных качеств. Вещи как «комплексы ощущений».

Давид Юм – основоположник принципов новоевропейского скептицизма. Критика Юмом понятия объективной причинности.

Линия рационализма (Б. Спиноза, Г. Лейбниц). Учение Спинозы о субстанции, монизм и пантеизм; учение о человеке, свободе и необходимости. Учение о монадах Г. Лейбница. Идеализм и априоризм теории познания Лейбница.

Философия эпохи Просвещения. Основные представители французского материализма XVIII века: Ж. Ламетри, Д. Дидро, К. Гельвеций, П. Гольбах. Основные черты французского материализма. Социально-политические идеи мыслителей эпохи Просвещения.

### 1.4. Немецкая классическая философия

Немецкая классическая философия (Кант, Фихте, Шеллинг, Гегель) – общая характеристика.

И. Кант. Докритический и критический периоды в творчестве Канта. «Критика чистого разума» – учение о возможностях человеческого разума. «Коперниканский переворот» в философии. Учение Канта о «вещах в себе» и «явлениях». Познавательные способности человека: чувственность, рассудок и разум. «Критика практического разума» – учение Канта о нравственности; кантовский категорическом императив. «Критика способности суждения» как попытка преодолеть разрыв между миром сущего и миром должного. Кант и телеология. Учение Канта о прекрасном, вкусе, гении.

Философия Фихте. Особенности философии Шеллинга.

Г. Гегель. Объективный идеализм и диалектика. Учение о саморазвитии абсолютной идеи. Основные черты гегелевской диалектики. Законы и категории диалектики. Учение об историческом прогрессе, государстве, праве и свободе.

Антропологический материализм Л. Фейербаха.

### 1.5. Русская философия XIX – XX вв.

Западники и славянофилы. Спор о путях развития России и его современное наполнение. Материализм русских революционных демократов и их борьба против идеализма (Белинский, Герцен, Огарев, Чернышевский, Добролюбов, Писарев).

Историософия Константина Леонтьева.

Вл. Соловьев. Мистико-максималистская проповедь «теургического делания», призванного к «избавлению» материального мира от разрушительного воздействия времени и пространства, преобразованию его в «нетленный» космос красоты. Теократическая утопия. Философская доктрина «всеединства» и религиозно-поэтическое учение о Софии.

Бердяев Н.А. – представитель персонализма и экзистенциализма. Учение о свободе. Творчество, преодолевающее отчуждение и внеположенность объектов человеку. Личность как средоточие всех душевных и духовных способностей человека, его «внутренний экзистенциальный центр». Конфликт между личностью и объективацией – главное содержание учения Бердяева о человеке и обществе.

«Конкретная метафизика» П. А. Флоренского.

Русский философский космизм конца XIX – начала XX веков (Н. Федоров, Вл. Соловьев, К. Циолковский, П. Флоренский, А. Чижевский, В. Вернадский и др.).

### 1.6. Основы марксистской философии

Учение Маркса об отчуждении. Отчуждение родовой сущности человека. Отчуждение от собственности на средства производства, отчуждение от организации труда, в процессе труда, в распределении, обмене (таварный фетешизм). Отчуждение не только рабочего, но и собственника средств производства. Самоотчужденность. Отчужденность социальных институтов. Преодоление отчуждения.

Сущность материалистического понимания истории: определяющая роль производственных отношений. Закон возрастания роли народных масс в историческом процессе. Понятие общественно-экономической формации. Базис и надстройка. Теория классовой борьбы. Марксизм и современность.

Концепция человека и личности в марксизме.

### 1.7. Основные направления современной философии

Позитивизм и неопозитивизм. Актуальные философско-методологические проблемы: роль знаково-символических средств научного мышления, отношение теоретического аппарата и эмпирического базиса науки, природа и функция математизации и формализации знания.

Постпозитивизм. Понятие «критический рационализм». Фальсификационизм и антикумулятивизм Поппера. Принцип «фаллибилизма». Способ выдвижения гипотез. Метод проб и ошибок. Концепция научных революций Куна. Понятие научного сообщества и научной парадигмы. Понимание истины у Куна.

Герменевтика. Основные проблемы: герменевтический круг, традиция, авторитет, языковость и др. Герменевтика как методологическая основа гуманитарного знания.

Иррационалистическая философия. А. Шопенгауэр. Учение о воле.

Ф. Ницше и философия жизни. Экзистенциализм. Основные экзистенциалы: экзистенция, присутствие, время, страх, свобода, заброшенность, пограничная ситуация.

Фрейдизм и неофрейдизм. Постмодернизм.

## Раздел 2. ФИЛОСОФИЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### Модуль 2. Философские концепции бытия и познания

Онтология и ее предмет. Бытие и небытие как фундаментальные категории онтологии. Проблема бытия в истории философии.

Проблема материи и субстанции в философии. Бытие, материя, природа: различие и связь. Понятия материального и идеального. Понятие материи в современной науке и философии. Основные философские направления: материализм и идеализм. Монистические, дуалистические и плюралистические концепции бытия.

Научные, религиозные и философские картины мира. «Вторая», искусственная природа. Экологическая философия. Биоэтика. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Структурная и динамическая организация бытия. Движение и развитие. Формы движения материи. Диалектика как философская концепция развития. Детерминизм и индетерминизм. Законы динамические и статистические. Вероятностная картина мира. Виртуальная реальность и ее особенности.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Эволюция понятий «дух», «душа», «сознание». Проблемы духа и материи. Проблема происхождения сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Психофизическая проблема. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание. Сознание и кибернетика. Компьютер и человек. Формализованные языки, машинные языки.

Предмет гносеологии. Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Субъект и объект познания. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Интуиция и творчество. Понимание и объяснение.

Проблема истины. Основные теории истины. Классическая теория истины и ее альтернативы (конвенционализм, когерентная, корреспондентская, «экономии мышления», религиозные концепции, прагматическая, марксистская). Типология критериев истины.

**Модуль 3. Проблемы человека в философии**

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Человек, общество, культура. Человек и природа. Биологическое и социальное в человеке. Биологизаторство и социологизаторство. Биология человека в эпоху НТР. Человек в информационной цивилизации.

Человек в системе социальных связей. Сущность человека. Представление о совершенном человеке в различных культурах. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Насилие и ненасилие. Движение ненасилия, его судьба и роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности. Свобода совести. Мораль, справедливость, право.

Современная философская антропология. Интеграция знаний о человеке. Иррационалистическая трактовка человека. Человек в философии постмодернизма.

**Модуль 4. Философия истории и общества**

Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс. Личность и массы, свобода и необходимость.

Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Современная идеология прогресса. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего. «Ловушки» прогресса. Технологический детерминизм. Теория информационного роста (А.Тоффлер, Э. Масуда, М. Мак-Люэн). Идея «конца истории» и ее критика.

Природа и общество, различие и связь. Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Политика и власть. Сущность, типы и формы государства. Гражданское общество и правовое государство. Современная олигархия. Государство и партии. Политические режимы и права личности. Современный фашизм. Либерализм, демократия, правовое государство.

**Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии**

Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного знания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Сциентизм и антисциентизм. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Эволюция основной проблемы химии и способов ее решения. Специфика химизма.

Эволюция, цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 | Модуль 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Знать | | | | | |
| 1. | основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей | + | + | + | + | |
| 2 | связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни | | + | + | + | + |
| | Уметь | | | | | |
| 3 | понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни | | + | + | + | |
| 4 | грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал | + | + | + | + | + |
| 5 | применять полученные философские знания к решению профессиональных задач | | | | | + |
| | Владеть | | | | | |
| 6 | представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания, а также основами философского мышления | + | + | + | + | + |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | категориальным аппаратом изучаемой дисциплины | | + | + | + | + |
| 8 | философскими методами анализа различных проблем | + | + | + | + | + |
| 9 | навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии в этой целостной картине мира. | | + | | | + |
| | Общекультурные компетенции (ОК) | | | | | |
| 10 | способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | | | + | | |
| 11 | способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2) | | + | + | + | + |

## 6. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № раздела дисциплины | Темы семинарских занятий |
|---|---|
| 1.1 | Философия, ее происхождение и роль в обществе |
| 1.2.1 | Античная философия |
| 1.2.3 | Философия Нового времени. Эпоха Просвещения. |
| 1.2.4 | Немецкая классическая философия |
| 1.2.7 | Основные направления современной философии |
| 2.1 | Философские концепции бытия и познания |
| 2.2 | Проблемы человека в философии |
| 2.3 | Философия истории и общества |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Философия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к семинарам и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам курса;

• ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;

• участие в олимпиаде по философии и студенческой конференции;

• написание рефератов и эссе;

• подготовку к сдаче экзамена по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных работ

#### Контрольная по теме «Античная философия»

1. Что явилось первым рациональным открытием античной натурфилософии?
2. Основные положения античной атомистики. Какова ее судьба в истории мировой культуры и науки?

3. В чем заключается суть платоновской теории идей?
4. Основные положения учения Аристотеля о четырех причинах.

**Контрольная по теме «Философия средних веков и эпохи Возрождения»**

1. Действительно ли в средние века философия была служанкой богословия?
2. В чем суть противостояния между реализмом и номинализмом?
3. Каковы основные идеи гуманистического мировоззрения?
4. Как политическая философия Н. Макиавелли связана с его пониманием человеческой природы?

**Контрольная по теме «Философия Нового времени и эпохи Просвещения»**

1. Каково философское значение открытий Галилея и Ньютона?
2. Почему Декарта называют отцом современной философии? Основные идеи рационализма Декарта.
3. Сенсуализм Дж. Локка. Теория первичных и вторичных качеств.
4. Какую роль сыграли философские идеи просветителей в подготовке Французской революции 1789-1794 гг.?

## 8.2. Примеры домашних заданий

1. М. Борн писал: «Я изучал философов всех времен и встретил у них множество ярких идей, но не смог усмотреть никакого стабильного прогресса к более глубокому познанию или пониманию сути вещей. Наука, напротив, наполняет меня чувством устойчивого прогресса» (Борн М. Моя жизнь и взгляды. М., 1973. - С. 37-38). Как вы понимаете это высказывание?

2. Какое из следующих определений точнее определяет назначение философии? Почему?
а) «Философы лишь различным образом объясняли мир, но дело заключается в том, чтобы изменить его» (К. Маркс).
б) «Философ должен не плакать, не смеяться, не ненавидеть, а понимать» (Б. Спиноза).

3. Для Пифагора число - начало всех вещей. В какой мере это положение сохраняет свою значимость и сегодня?

4. Какие трудности выражают апории Зенона? К постановке каких вопросов они приводят?

5. Софист Протагор сформулировал положение, ставшее аксиомой для софистов: «Человек есть мера всех вещей в том, что они существуют, и в том, что они не существуют». Что означает эта формула? Как, вы думаете, ответил бы Протагор на такой, например, вопрос: «Ветер, что дует, теплый или холодный?»

6. Платон так логически обосновал свою философскую позицию: "Треугольник нельзя нарисовать, не обладая заранее идеей треугольника, точно так же нельзя построить дом, не имея заранее его проекта. Нельзя оценить вещь как прекрасную или безобразную, если не имеешь представления о прекрасном вообще. Таким образом, идеи всех вещей существуют прежде вещей. Вещи суть воплощения идей". Можно ли опровергнуть выводы Платона?

7. Как ставил и решал проблему времени св. Августин Блаженный?

8. Что имел в виду Дж. Бруно, выдвигая свой знаменитый тезис: «… природа есть не что иное, как Бог в вещах»?

9. Основанием какого философского направления Нового времени служит положение античного философа Эпикура: «Ложь и ошибка всегда лежат в прибавлениях, делаемых мыслью»?

10. “Нет ничего в разуме, чего первоначально не было бы в чувствах”. Принципом какой философской позиции является это высказывание Дж. Локка? Ответ обосновать.

11. Почему И. Кант называет Просвещение состоянием совершеннолетия человечества и определяет его как способность каждого человека пользоваться собственным рассудком без руководства со стороны кого-либо другого?

12. «Посредством первой способности предмет нам *дается,* а посредством второй он *мыслится*». О каких двух способностях познающей души говорит Кант?
13. Что представляет собой, по Гегелю, история человечества: цепь случайных событий или закономерность? Почему?

14. «Самый страшный враг всего одушевленного не косная материя… Самый страшный и беспощадный враг – это идеи. С идеями, и только с идеями, нужно бороться тому, кто хочет преодолеть ложь мира» Что имел в виду русский философ Л. Шестов? Материалистом или идеалистом он является?

15. «В мире нет ничего, кроме пустого искривленного пространства. Вещество, заряд и другие поля являются лишь проявлением искривленности пространства». (Дж. Уилер. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М., 1962, с. 218). Приверженцем какой концепции пространства является известный физик Дж. Уиллер? Ответ обосновать.

16. Известен парадокс близнецов, из которых моложе тот, который в отличие от своего брата участвовал в космическом путешествии на корабле, летящем с огромной скоростью. Как можно объяснить этот парадокс с точки зрения теории относительности? Какая концепция времени – субстанциальная или реляционная – отражена в данном парадоксе?

17. Как вы понимаете следующее высказывание: «Глаз, который бы видел все, не видел бы ничего»?

18. Как исходя из современной трактовки истины, решить вопрос, истинна или ложна атомистическая концепция Демокрита?

19. Есть ли основания считать, что появление  человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?

20. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся?

### 8.3. Примеры тестовых заданий

**Тест по теме: «Философские концепции бытия»**

***Понятия бытия и небытия впервые появляются в философии*** …
- Гераклита
- Парменида
- Платона

***Материалистами были…***
- Платон
- Демокрит
- Гегель
- Маркс

***Идеалистами были…***
- Спиноза
- Платон

Беркли
Фома Аквинский

***С позиций марксистской философии материя есть…***

субстанция природы
все, что нас окружает
комплекс ощущений
объективная реальность, данная в ощущениях

***Что из перечисленного не является материальным?***

свет .
эмоции
вакуум
научные законы

***Что из перечисленного не является атрибутом материи?***

пространственная протяженность
движение
несотворимость и неуничтожимость
мышление

***Какое суждение верно?***

движение абсолютно, а покой относителен
движение и покой и абсолютны, и относительны в зависимости от системы отсчета
покой есть частный случай движения

***Развитие – это…..***

всякое изменение
регресс
прогрессивное изменение
направленное, необратимое изменение

***Три основных закона диалектики сформулировал…***

Гераклит
Кант
Гегель
Маркс

***С точки зрения Ньютона время – это…..***

вечность
форма чувственного созерцания
абсолютная, не зависящая материи длительность
форма бытия движущейся материи

**Тест по теме: «Философские концепции познания и познания»**

***Какой из этих атрибутов является атрибутом сознания…***

пространственная протяженность
масса
мышление
неуничтожимость

***Сознание считается материальным в концепциях:***

вульгарного материализма
марксизма
идеализма

***Кто сделал бессознательное предметом анализа:***

Кант

Ницше
Фрейд

***Сомнение в возможности человека получить истинные знания высказывали…***

идеалисты
скептики
агностики

***Какую позицию выражает гносеологический материализм?***

мышление тождественно бытию
познание есть самопознание духа
познание есть отражение бытия (материи)

***Отражение какого-либо одного свойства предмета есть…***

восприятие
понятие
ощущение

*К какому виду относится умозаключение, в котором степень общности посылок больше степени общности вывода:*

индуктивное
дедуктивное
традуктивное

***Корреспондентская теория истины утверждает, что истина – это…****…*

согласие по поводу знания
вера
знание, соответствующее реальности
знание, приносящее практическую пользу

***Какой концепции истины отвечает высказывание Платона: «…тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе, - лжет…»:***

классической
прагматической
конвенционалистской

***Что из перечисленного не является формой научного знания….***

эмпирические факты
законы
гипотезы и теории
обыденный опыт

### 8.4. Примерные темы рефератов и эссе

1. Философия и мифология: связь и различие.
2. Понятие мировоззрения. Структура мировоззрения.
3. Социально-политическая жизнь в Древней Греции и ее влияние на философию.
4. Решены ли парадоксы Зенона?
5. Атомистическая теория Левкиппа и Демокрита и современный атомизм.
6. Сократ и мы. Уроки философии Сократа.
7. Платон о смысле любви. Диалог «Пир».
8. Физика Аристотеля и современная физика.
9. Эпикурейский идеал добродетельной и счастливой жизни.
10. Университеты и образование в Средние века.
11. Модель человека в христианской философии.
12. Натурфилософия Возрождения. Пантеизм.
13. Алхимия в контексте средневековой культуры.

14. Н. Макиавелли. Трактат «Государь».
15. Научная революция XVII века и ее особенности.
16. Галилео Галилей как ученый и философ.
17. От алхимии – к научной химии. Творчество Роберта Бойля.
18. Учение Д. Локка о первичных и вторичных качествах в свете современной химии. .
19. Вольтер и свободомыслие в эпоху Просвещения.
20. Руссо и Робеспьер. Руссо о «ловушках» демократии.
21. Жизнь и творчество Иммануила Канта.
22. «Категорический императив» И. Канта и его современное значение.
23. Н.А. Бердяев об особенностях русского национального характера.
24. Модель истории в философии Н.Я. Данилевского. Россия и Европа.
25. Русский космизм и концепция устойчивого развития современного общества.
26. Философские идеи ранних работ К. Маркса и Ф. Энгельса.
27. А. Шопенгауэр. Жизнь между страданием и скукой.
28. Ф. Ницше о человеке и сверхчеловеке. Критика морали и христианства.
29. З. Фрейд: сознание, бессознательное и поведение человека.
30. Учение о свободе в философии Ж.-П. Сартра.
31. Философский смысл романа «Чужой» и повести «Падение» А. Камю.
32. Принцип верификации и его роль в науке и философии.
33. Парадигмы Т. Куна и логика развития химии.
34. Мировоззренческий смысл понятий бытия и небытия.
35. Современная физика о видах материи и их взаимосвязи.
36. Является ли вакуум материей?
37. Виртуальная реальность – реальность ли?
38. Проблема реальности различных форм пространства и времени. Можно ли говорить о химическом времени?
39. Хаос и космос. Термодинамика неравновесных систем И. Пригожина. Проблема самоорганизации.
40. Проблемы духовной жизни современной молодежи.
41. Проблема создания искусственного интеллекта.
42. Классическая концепция истины и ее современные варианты.
43. Модель будущего человека в антиутопиях Замятина, Хаксли, Оруэлла.
44. Современная музыка и ее влияние на духовную жизнь молодежи.
45. Психоделическая революция. Проблема наркотиков в современном мире.
46. Ж.-П. Сартр: онтология свободы и ответственности.
47. Проблема свободы и смысла жизни в эссе А. Камю «Миф о Сизифе».
48. Смысл жизни, смерть и бессмертие.
49. Феномен «массового человека» в работе Х. Ортеги-и-Гассета «Восстание масс».
50. Феномен «одномерного человека» в одноименной работе Г. Маркузе.
51. Геополитическая философия Л.Н. Гумилева.
52. Особенности информационной цивилизации.
53. Работа Ф. Фукуямы «Конец истории» – наука или провокация?
54. Химия на перекрестке наук. Химия и физика. Химия и биология.
55. Научное и философское значение периодического закона Д.И. Менделеева.
56. Философское значение теории химического строения вещества А.М. Бутлерова.
57. «Технэ» и наука в античной культуре.
58. Философия науки и техники в эпоху Возрождения и Нового времени.
59. Особенности техники в информационном обществе.
60. Социальные последствия научно-технического прогресса.
61. Технократизм как социокультурное явление.
62. Химическая технология и этика.
63. Взаимосвязь химии и химической технологии.

### 8.5 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет)

1. Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии.
2. Предмет философии, его специфика. Основные вопросы философии.
3. Понятие мировоззрения и его структура. Соотношение философии и мировоззрения.
4. Философия и: наука, политика, искусство, религия.
5. Античная философия: милетская школа, Гераклит.
6. Античная философия: элеаты (Парменид, Зенон).
7. Античная философия: Пифагор и его школа.
8. Античная атомистика, ее значение для науки.
9. Философия софистов. Сократ.
10. Объективный идеализм Платона.
11. Философия Аристотеля.
12. Эллинистически-римская философия.
13. Основные этапы и проблемы философии Средних веков.
14. Основные проблемы философии эпохи Возрождения.
15. Эмпиризм и рационализм в философии Нового времени: Ф. Бэкон и Р. Декарт.
16.. Учение о субстанции: Декарт, Спиноза.
17.Сенсуализм Дж. Локка.
18.. Субъективный идеализм Дж. Беркли и Д. Юма.
19. Социально-политическая философия Нового времени. Концепции государства, права, демократии.
20. Г.-В. Лейбниц и идеология Просвещения.
21. Проблемы гносеологии, этики и эстетики в философии И. Канта. Диалектика Канта.
22. Философия И.Г. Фихте.
23. Натурфилософия Шеллинга.
24. Система и метод в философии Гегеля.
25. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
26. Спор западников и славянофилов и его историческое значение.
27. Русский религиозный идеализм. В.С. Соловьев.
28. Русский космизм.
29. Принципы марксистской философии.
30. Иррационалистические школы в философии конца XIX– начала XX вв.
31. Экзистенциализм.
32. Фрейдизм и неофрейдизм.
33. Позитивизм и его эволюция.
34. Основные проблемы философии постмодернизма.
35. Религиозная философия XX века.
36. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.
37. Понятие субстанции и материи в современной науке и философии.
38. Основные философские направления: материализм и идеализм.
39.Взаимосвязь материи и движения. Движение и покой.
40. Формы движения материи и их взаимосвязь.
41. Движение и развитие. Диалектика как теория развития.
42. Детерминизм и индетерминизм в философии и науке. Вероятностная картина мира.
43.. Концепции пространства и времени в истории философии и науки.
44. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.
45. Социальные и культурные основания формирования сознания. Роль труда в происхождении сознания.
46. Сознание и язык. Функции языка в обществе.
47 Материальное и идеальное. Мозг и сознание.
48. Структура сознания. Сознание и бессознательное.

49. Сознание и самосознание. Образ «Я».
50. Проблема познания в истории философии: скептицизм, агностицизм, сенсуализм, рационализм.
51. Структура познания: диалектика чувственного и рационального. Эмпирическое и теоретическое
52. Основные концепции истины. Диалектика истины.
53. Структура научного знания; его методы и формы. Критерии научности.
54. Философские проблемы антропосоциогенеза.
55. Человек как предмет философского анализа в истории философии.
56. Проблема биологического и социального в человеке. Современная социобиология.
57. Человек, индивид, личность. Свобода и ответственность личности.
58. Место и роль эстетических, нравственных и религиозных ценностей в жизни человека.
59. Смысл жизни. Жизнь, смерть, бессмертие.
60. Природа и общество. Географический детерминизм, его истоки и эволюция.
61. Необходимость и свобода в историческом процессе. Роль личности в истории.
62. Циклические концепции исторического процесса (О. Шпенглер, Н. Я. Данилевский, А. Тойнби, Л. Н. Гумилев и др.).
63. Прогрессистская модель развития общества. Критерии и формулы прогресса.
64. Марксистская модель общества и истории.
65. Технологический детерминизм. Теория информационного общества.
66. Глобальные проблемы современности.
67. Социальная система общества. Социальные общности и группы.
68. Учение о государстве. Политика и власть. Государство и партии.
69. Гражданское общество и правовое государство.
70. Проблема толерантности в современном обществе.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

**А. Основная литература**

1. Алейник Р.М., Клишина С.А., Панин С.А., Черемных Н.М. Философия. Учебное пособие для студентов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 7 п.л.
2. Алейник Р.М. Проблема человека в философии. Проблема ценностей в философии. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. 52 с.
3. Алиева К.М., Клишина С.А., Черемных Н.М. Философская онтология: учение о бытии. Учебно-методическое пособие. М., РХТУ им Д.И. Менделеева, 2014. 60 с.
4. Клишина С.А., Панин С.А., Корпачев П.А. Философия, её предмет и функции. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 48 с.
5. Мартиросян А.А., Панин С.А. Философские проблемы сознания и познания. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. 64 с.

**Б. Дополнительная литература**

1. Голубинцев В.О, Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов. Ростов н/Д., 2010. 503 с.
2. История философии: Запад – Россия – Восток. В 4-х т.т. М., 1995 – 1999.
3. Клишина С.А. Философия науки. Наука и ценности. М., 2004.
4. Кузнецов В.И., Зайцева З.А. Химия и химическая технология. Эволюция взаимосвязей. М., 1984.
5. Рассел Б. История западной философии. – М., 2009.

6. Реале Д., Антисери Д. Западная философия от истоков до наших дней: В 4 т. Т. 2. М., 1994-1997.
7. Степин В.С., Горохов В.Г, Розов М.А. Философия науки и техники. – М., 1996. Гл. 8–10.
8. Черемных Н. М. Философские проблемы современной химии // Философия естественных наук. Гл. 5. М.: Академический проект, 2006. С. 167-212.
9. Черемных Н.М., Клишина С.А. История и философия химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);

банк тестовых и домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Философия» включает 5 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 2-х контрольных работ (по 15 баллов) и ответов на 3 тестовых задания (по 10 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В связи с сокращением курса философии в технических вузах до 48 часов перед преподавательским корпусом встали острые проблемы комплектации курса, выбора основных тем и их последовательности. Эти проблемы сейчас активно обсуждаются на кафедре философии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Проблема усугубляется тем обстоятельством, что освоение и понимание философии без изучения ее истории невозможно. Поэтому в одних вузах проблему пытаются решить за счет чтения курса систематической, теоретической философии с опорой на историко-философский материал. Кафедра философии РХТУ избрала другую методику – 16 часов лекционных занятий посвящены проблемам истории философии и 16 часов отведены на преподавание основных, ключевых проблем философии: философии бытия, философии сознания и познания, философской антропологии и философии истории и общества. Но, поскольку изучение дисциплины предполагает не только информативную, но и методологическую и мировоззренческую составляющие, это обязывает преподавателей выделять при изучении различных этапов истории философии и анализе разных философских школ те проблемы

и понятия, которые особенно значимы для решения актуальных мировоззренческих, научных и социально-политических проблем.

Особая задача преподавателя состоит в том, чтобы выделить дискуссионные проблемы темы, обсуждение которых будет самым продуктивным результатом работы семинара. Роль дискуссий в процессе обучения философии огромная. Необходимо в этом плане с самого начала поощрять студентов вырабатывать самостоятельную позицию, задавать вопросы и сомневаться, показывая им при этом, что аргументация – эффективный инструмент для выражения и разрешения этих сомнений. Следует подчеркнуть, что не достаточно просто иметь мнение. Независимо от того, какой точки зрения придерживается студент, он должен быть готов обосновать свою позицию, привести аргументы и ответить на аргументы противоположной стороны. Также нет пользы в бессмысленном повторении слов преподавателя. Даже если студент полностью согласен с преподавателем, или с Сократом, Кантом, Марксом, он должен быть готов объяснить, почему он согласен. Сформируйте у студентов установку, что понять тот или иной философский текст – значит не просто выучить его и повторить, но и измениться, изменить свой базис понимания, свое мировоззрение, свою личность.

В качестве примера рассмотрим содержание семинарского занятия по теме «Античная философия». План семинарского занятия по этой теме включает следующие вопросы:

1. Философия досократиков: милетская школа, Гераклит и элеаты, парадоксы Зенона, Пифагор и его школа, античная атомистика.
2. Философия софистов.
3. Сократ. Его жизнь и учение.
4. Объективный идеализм Платона. Учение об идеях, теория познания, диалектика. Социально-политическая утопия Платона.
5. Аристотель: метафизика, логика и диалектика, физика, этика и политика.
6. Эллинистическо-римская философия: киники, скептики, эпикурейцы, стоики.

При изучении материала по греческой философии целесообразно обратить внимание на основные задачи, волновавшие греческих мудрецов. Первая – это устройство Космоса, как разумного, одушевленного, в котором логос, порядок обеспечивается первичными корнями, первоматерией, единым основанием всего сущего, которое надо найти и понять. Вторая – это внимание к разуму человека, способного познать как законы Космоса, так и законы социума. Единство трех ценностей – знания, разума и эроса (любви) обеспечивало человеку добродетельную и счастливую жизнь. Эта исходная установка задает направление дальнейшего обсуждения темы. Вопрос о том, какая исследовательская программа объединяет всех философов Милетской школы подводит к вопросу о том вкладе, который они внесли в становление рациональной философии и науки. Дискуссию можно организовать вокруг вопроса: « Какая идея – Фалеса (первоначало – вода), Анаксимандра (апейрон), Анаксимена (воздух), Эмпедокла (четыре элемента) кажется вам наиболее разумной и «химичной»?»

При обсуждении идей софистов следует обратить внимание на их вклад в исследование субъективного элемента в познании и знании. Эта идея, утерянная в эпоху классической науки, вновь обрела второе дыхание на этапе неклассической науки и в современной науке и культуре.

Философия Сократа имеет огромное значение для решения таких всегда актуальных проблем, как самооценка, самосознание, соотношение знания и добродетели, квалифицированного управления государством и др. Очень легко завязывается спор по вопросам : «Познай самого себя». Является ли трудной эта задача?»; «Всегда ли знание удерживает нас от дурных поступков?», «Может ли философ управлять государством»?

Философия элеатов и Платона подводит к постановке всегда актуальных проблем о соотношении идеалов и реальной, эмпирической жизни. Познакомив с идеями Парменида и Платона, предложите студентам поразмышлять самим на эту тему.

После того, как студентами будут охарактеризованы основные положения античной атомистики, организуйте обсуждение вопроса «Какова ее роль и судьба в истории мировой культуры и науки».

В процессе ознакомления с социально-политическими идеями Платона и Аристотеля предложите студентам порассуждать на тему, как они сами представляют идеальное государство и как оценивают в этом плане современное Российское государство.

При ознакомлении с идеями эллинистической философии обязательно поставьте вопрос, насколько актуальны эти идеи для современного человека и особенно для человека, живущего в России? Как сохранить человеческое лицо и достоинство в сложных или экстремальных ситуациях?

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами основной образовательной программы подготовки бакалавриата.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, ресурсы Интернет**

**Список Интернет-ресурсов:**

http://www. philosophy.ru /catalog.html;
http://filosof.historie.ru

**Электронная библиотека «Гумер» — философия**
http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.

**Визуальный словарь, раздел «Философия»**
http://vslovar.ru/fil
*Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.*

**Все о философии**
http://www.filosofa.net
*Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.*

**Институт философии РАН** —
http://iph.ras.ru/elib.htm
*Электронная библиотека Института философии РАН, в которую вошли: 1. Издания ИФ РАН (полнотекстовые монографии и сборники, периодические издания, статьи) 2.*

*Русская философия. 3. Новая философская энциклопедия (Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т.)*

**История философии. Энциклопедия**

http://velikanov.ru/philosophy

*Интернет-версия энциклопедии. Издание включает в себя более семисот статей, посвященных ключевым понятиям, традициям, персоналиям и текстам, определившим собою как философский канон, так и современные направления философской мысли.*

**Национальная философская энциклопедия**

http://terme.ru

*Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.*

**Философия**

http://www.fillek.ru

*Сайт, посвященный философии. Охватывает огромный период зарождения и развития философии: от философии Древней Индии и Китая до наших дней. Информация группируется по разделам. В тексте электронных статей есть ссылки на источники.*

**Философия: студенту, аспиранту, философу**

http://philosoff.ru

*На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.*

**Философский портал**

http://philosophy.ru

*На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.*

**Цифровая библиотека по философии**

http://filosof.historic.ru

*Включает в себя множество полнотекстовых доступных книг по всем направлениям философии, в том числе справочную литературу (словари и энциклопедии). Библиотека постоянно пополняется новыми поступлениями.*

**Электронный учебник по философии**

http://www.ido.rudn.ru/ffec/philos-index.html

*Текст учебника снабжен различными иллюстрациями, схемами, таблицами, фрагментами анимации. В нем выделены термины и понятия и обеспечен оперативный вызов их определений, а также предоставлена возможность перехода от одной темы к другой, от одного сегмента текста к другому. Текст разбит на три относительно самостоятельные части: лекция; дополнительный материал; хрестоматия. По объему и характеру изложения структура текста учебника приближена к традиционным лекциям и семинарским занятиям в ВУЗе. Курс предназначен для поддержки самостоятельной работы студента, обучающегося дистанционно с использованием средств и технологий Интернет.*

**Интенция. Все о философии**
http://intencia.ru
*Материалы по философии разбиты по разделам: основы философии, история философии, философия общения (проблемы устройства общества, философская антропология); философия религии, философы и многое другое.*
*Web-энциклопедия, посвященная широкому кругу философских и общегуманитарных тем. на различные темы.*
**Учебное пособие «Философия XX века»**
http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/FIL_XX/
*Спецкурс по философии 20 в. студентам разных высших учебных заведений.*
**Философия для студентов**
http://filam.ru
*Сайт представляет учебные материалы по философии доцента, кандидата философских наук А.В. Машенцева для студентов, которые изучают или еще только будут изучать философию.*
**Философия: справочные материалы, учебно-методические материалы, студенческие работы**
http://www.twirpx.com/files/phylosofy/common/
**Online школа «Ступени»: Философия. Тесты**
http://diplom-dissertacia.ru/school/index.htm
*Тесты по истории философии (начиная с древневосточных школ и вплоть до философских течений начала XX века) и основному курсу философии. Предназначенные в качестве основы для проверки и самопроверки усвоения вузовского учебного курса.*
**Растрепанный блокнот**
http://netnotes.narod.ru/texts/t9.html
*Философские цитаты из нефилософских художественных произведений.*
**Хрестоматия по Философии**
http://gendocs.ru/v35117/белоусова_л.а._и_др._хрестоматия_по_философии
**Шпаргалки по философии**
http://studportal.net.ua/page.php?al=shpargalki_po_filosofii

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философия» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам курса;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекционных курсов.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. История философии | **знать:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей;<br>**уметь**: грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;<br>**владеть:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; философскими методами анализа различных проблем. | Тестирование(10 баллов) Письменная контрольная работа (15 баллов) |
| Модуль 2. Философские концепции бытия и | **знать:** основное содержание главных философских школ и | Тестирование(10 баллов) Письменная контрольная |

| | | |
|---|---|---|
| познания | направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;<br>**уметь**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;<br>**владеть:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира. | работа (15 баллов) |
| Модуль 3. Проблемы человека в философии | **знать:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей; связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;<br>**уметь**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; | Письменная контрольная работа (15 баллов)<br>Тестирование (10 б.) |

| | | |
|---|---|---|
| | **владеть:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем. | |
| Модуль 4. Философия истории и общества | **знать:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; содержание и способы решения различными философскими школами проблем социально-политической жизни;<br>**уметь**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;<br>**владеть:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем. | Тестирование(10 баллов) |
| Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии | **знать:** способы решения философских проблем науки и техники;<br>**уметь**: грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные | Письменная контрольная работа (15 баллов) |

| | | |
|---|---|---|
| | философские знания к решению профессиональных задач;<br>**владеть:** основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира. | Форма итогового контроля: зачет с оценкой |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
И. о ректора
РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Экономика и управление производством»**
**(Б1.Б.4)**

Направление подготовки специалистов - 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация – «Химическая технология органических соединений азота»

Квалификация «Инженер»

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 09 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

д.э.н., доцентом, кафедры экономической теории, З.В. Вдовенко

к.э.н., доцентом, кафедры экономической теории, Н.Н. Гриневым

к.э.н., доцентом, кафедры экономической теории, О.Т. Шипковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» августа 2018 г., протокол №1

Заведующий кафедрой _____ З.В. Вдовенко

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 4**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 6**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 6
4.2. Содержание разделов дисциплины 6
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 8**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ..... 8**
6.1. Практические занятия 9
6.2. Лабораторные занятия 9
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 9**
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 9**
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 11
8.2. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины 11
8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины 17
8.4. Структура и примеры билета для экзамена 17
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 20**
9.1 Рекомендуемая литература 20
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 22**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 23**
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНО ПРОЦЕССЕ ..... 23**
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 26**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 26
13.2. Учебно-наглядные пособия 26
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 27
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 27
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 27
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 28**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 29**

# 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой экономической теории РХТУ им. Д. И. Менделеева. Д Дисциплина находится в логической взаимосвязи с другими дисциплинами образовательной программы, и опирается на знания, полученные студентами при изучении общих научно - технических и социально-экономических дисциплин.

**Цель дисциплины** – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности

**Задача дисциплины:**

- приобретение студентами теоретических знаний по экономике предприятия и практического использования их в управлении химическим производством;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством, в том числе на предприятиях химической промышленности;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, включая химическую промышленность.

# 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экономика и управление производством» при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, нефтехимии и биотехнологии, профиль подготовки – «Химическая технология органических соединений азота» направлено на приобретение следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- обладать способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

*Уметь:*

- составлять заявки на оборудование;
- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- составлять техническую документацию;
- организовывать работу коллектива в условиях действующего производства;

– готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

*Владеть:*

– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
– инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;
– основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Экономики и управление производством» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.Б.4), 5 семестр. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр 5 | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | 144 | **4** | 144 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,89** | 32 | **0,89** | 32 |
| Лекции | 0,44 | 16 | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 16 | 0,44 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **2,11** | **76** | **2,11** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,61 | 0,4 | 2,61 | 0,4 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 75,6 | | 75,6 |
| **Вид контроля:** | | | | |
| **Экзамен** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Подготовка к экзамену. | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр 5 | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | 108 | **4** | 108 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,89** | 24 | **0,89** | 24 |
| Лекции | 0,44 | 12 | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 12 | 0,44 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2,11** | **57** | **2,11** | **71** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,11 | 0,3 | 2,11 | 0,3 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 56,7 | | 56,7 |
| **Вид контроля:** | | | | |
| **Экзамен** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | **1** | 0,3 | **1** | 0,3 |
| Подготовка к экзамену. | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| | | Академ. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Модуль дисциплины** | **Всего** | **Лек-ции** | **Прак. зан.** | **Сам. рабо-та** |
| **1.** | **Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики** | **34** | **4** | **4** | **26** |
| 1.1 | Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. | 9 | 1 | 1 | 7 |
| 1.2 | Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции | 9 | 1 | 1 | 7 |
| 1.3 | Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели | 8 | 1 | 1 | 6 |
| 1.4 | Финансовая система и финансовая политика общества | 8 | 1 | 1 | 6 |
| **2.** | **Модуль 2. Экономические основы управления производством** | **41** | **8** | **8** | **25** |
| 2.1 | Предприятие как субъект рыночного хозяйства. | 10 | 2 | 2 | 6 |
| 2.2 | Материально-техническая база производства. | 10 | 2 | 2 | 6 |
| 2.3 | Материально-технические ресурсы предприятия. | 10 | 2 | 2 | 6 |
| 2.4 | Трудовые ресурсы предприятия. | 11 | 2 | 2 | 7 |
| **3.** | **Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений** | **33** | **4** | **4** | **25** |
| 3.1 | Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. | 14 | 2 | 2 | 10 |
| 3.2 | Ценообразование и ценовая политика. | 12 | 1 | 1 | 10 |
| 3.3 | Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. | 7 | 1 | 1 | 5 |
| | **Экзамен** | **36** | | | |
| | **ИТОГО** | **144** | **16** | **16** | **76** |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики**

1.1 Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

1.2 Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

1.3 Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

1.4 Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

**Модуль 2. Экономические основы управления производством**

2.1 Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

2.2 Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

2.3 Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

2.4 Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

**Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений**

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

3.2 Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

3.3 Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | |
| 1 | основы экономики в различных сферах жизнедеятельности; | + | + | + |
| 2 | нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; | + | + | + |
| 3 | методы разработки оперативных и производственных планов; | + | + | + |
| 4 | методы и способы оплаты труда. | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | |
| 5 | составлять отчеты по выполнению технических заданий; | + | + | + |
| 6 | составлять заявки на оборудование; | + | + | + |
| 7 | составлять отчеты по выполнению технических заданий; | + | + | + |
| 8 | составлять техническую документацию; | + | + | + |
| 9 | организовывать работу коллектива в условиях действующего производства; | + | + | + |
| 10 | готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; | + | + | + |
| 11 | разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений; | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | |
| 12 | методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений; | + | + | + |
| 13 | инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции; | + | + | + |
| 14 | основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности. | + | + | + |
| | ***Общекультурные компетенции:*** | | | |
| 15 | - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4); | + | + | + |
| 16 | - способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5); | + | + | + |
| | ***Профессиональные компетенции:*** | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 17 | способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4). | + | + | + |

# 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

**Примерный перечень практических занятий**

| Модуль | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|
| 1. | Спрос и предложение. Рыночное равновесие<br>Рыночный механизм спроса и предложения |
| | Производство, обмен, и распределение |
| 2. | Предприятие как субъект рыночного хозяйства<br>Организационно-правовые формы предприятий |
| | Материально-техническая база производства |
| | Материально-технические ресурсы предприятия |
| | Трудовые ресурсы предприятия<br>Формы и системы оплаты труда на предприятии |
| 3. | Оценка доходов предприятия и расходов на производство продукции.<br>Анализ затрат предприятия.<br>Формирование цены |
| | Финансово-кредитные отношения предприятий<br>Налогообложение предприятий |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

# 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;

− подготовку к сдаче ***экзамена.***

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе - самостоятельной работы студентов.

Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем.

К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Студенты могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.

Применение аналитических материалов и практического опыта к ведущим мировым практикам менеджмента (электронно-образовательные ресурсы библиотеки) позволяют сформировать у студента адекватное представление о современном состоянии, развитии и решении задач в данной области.

Важной формой самостоятельной работы студентов и одновременно контроля полученных знаний является выполнение творческой работы. Главной целью творческой работы является систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний студентов о методологии и методике анализа и проектирования, а также выработка у них навыков, способностей и умения применения теоретических знаний для разработки и принятия решений в условиях неполноты информации и постоянных изменений в реальных проблемных ситуациях.

Основные задачи самостоятельной работы студента по дисциплине являются:

- оценка уровня овладения студентами теоретико-методологическими основами специальности;
- выявление степени умения излагать концептуальное видение проблемы;
- углубление и закрепление знаний, полученных студентами в результате изучения специальной литературы и практической деятельности в области управления;
- применение основ теории к практике разработки решений, организация их эффективной реализации и контроль за исполнением;
- овладение студентами методологией и технологиями принятия управленческих решений, базирующихся как на современных математических методах, так и на результатах и подходах к управлению с учетом условий рыночной экономики и реформирования российской государственности;
- приобретение навыков в принятии управленческих решений;
- развитие умения увязывать теоретические положения с реальными условиями практики управления в условиях современной экономики;
- оценка степени подготовленности к деятельности менеджера, выявления своих сильных и слабых качеств, направлений и путей устранения своих недостатков;
- уточнение основных понятий по изучаемой проблеме, определение объекта и предмета исследования по курсовому проекту;
- резюмирование предварительно полученных выводов в целях возможной дальнейшей их разработки в дипломной работе.

Промежуточным контролем знаний студентов в течение обучения являются контрольные работы по ключевым темам дисциплины.

При оценивании результатов освоения дисциплины (текущей и промежуточной аттестации) применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются:

- общетеоретические вопросы и задания с открытой формой ответа,
- контрольное тестирование,
- итоговое испытание.

Формой итогового контроля знаний студентов является экзамен, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения проблемных задач. Оценка за итоговое испытание составляет часть общей оценки за работу в течение семестра.

# 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферат по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Примерная тематика реферата:

1. Микроэкономика: предмет, объект, метод, функции и место в системе экономических наук.
2. Экономические системы: основные ступени развития.
3. Новые тенденции и их роль в развитии современных рыночных отношений.
4. Виды и формы собственности и трансформация отношений собственности в России.
5. Потребности как движущая сила экономики и их взаимосвязь с общественным производством.
6. Теория факторов производства как основа формирования стоимости продукции работ, и услуг.
7. Предприятие как субъект регулируемых рыночных отношений. Доходы и расходы предприятия.
8. Сущность предпринимательства и условия его существования.
9. Капитал и его роль в современной экономике.
10. Организации производства как основа рыночных отношений.
11. Взаимодействия и развитие производительных сил и производственных отношений в рыночной экономике.
12. Теория предпочтений потребителя.
13. Земельные отношения в России: традиции, проблемы и поиски эффективных форм хозяйствования.
14. Спрос. Закон спроса. Кривая спроса. Изменения в спросе. Индивидуальный и рыночный спрос.
15. Предложение. Закон предложения. Кривая предложения. Изменения предложения.
16. Практическое применение теории спроса и предложения.
17. Функции рынка, условия его функционирования и развития. Рыночное равновесие.
18. Отраслевое равновесие. Устойчивость и неустойчивость равновесия.
19. Реакция потребителя на изменение дохода.
20. Реакция потребителя на изменение цены.
21. Взаимодополняемость и взаимозаменяемость товаров.
22. Потребительский излишек.
23. Предпочтения потребителя и полезность.
24. Мир потребительских предпочтений: закономерности развития.
25. Производственная функция.
26. Продукт и издержки фирмы.
27. Издержки производства и прибыль.
28. Конкуренция и ее законы.
29. Закон конкуренции и антимонопольное законодательство.

30. Конкуренция в рыночной экономике.
31. Условия максимизации прибыли при совершенной конкуренции.
32. Условия максимизации прибыли при монополии.
33. Ценовая дискриминация: сущность, виды.
34. Экономическая рента.
35. Капитал. Предложение сбережений. Ссудный процент.
36. Торговый капитал и его эволюция в современных условиях.
37. Капитал и наемный труд.
38. Экономическая эффективность.
39. Эффективность в производстве.
40. Экономический и бухгалтерский подходы в определении расходы и прибыли предприятия.
41. Производственные возможности.
42. Сущность цены и механизм ценообразования в рыночной системе.

### 8.2. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

**Модуль 1.**

**Примеры тестовых заданий:**

***1. Ограниченность ресурсов означает, что:***

а) в обществе они имеются в таком количестве, которого недостаточно для производства необходимых товаров и услуг;

б) с их помощью невозможно одновременное и полное удовлетворение всех имеющихся потребностей;

в) ресурсов хватает только на производство предметов потребления;

г) добыча ресурсов – трудоемкий процесс;

д) в процесс производства вовлекаются только ресурсы высокого качества.

***2. Условием возникновения рынка является***:

а) общественное разделение труда и специализация;

б) возникновение денег;

в) становление рыночной экономики;

г) цикличность экономического развития;

д) замкнутость производителей.

***3. Цена спроса — это:***

а) минимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данный товар;

б) максимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данное количество товара;

в) максимальная цена, по которой продавцы реализуют товар на рынке;

г) минимальная цена, по которой продавец реализует свой товар;

д) цена рыночного равновесия.

***4. Если при снижении цены сока на 5% объем спроса на квас сократился на 3%, то коэффициент перекрестной эластичности будет равен …***

а) 0,6

б) 3

в) 5

г) 1,7

***5. Понятие конкуренции предполагает, что:***

а) в отрасли действует большое число производителей товаров, выпускающих неоднородную продукцию;

б) товары, выпускаемые большим количеством фирм, стандартизированы;

в) имеется только один покупатель данной продукции;
г) отсутствуют входные барьеры на рынок;
д) информация продавцов и покупателей о рынке существенно ограничена.

***6. К монополии относится отрасль …***
а) предоставляющая жилищно-коммунальные услуги
б) производящая автомобильную продукцию
в) предоставляющая страховые услуги
г) производящая хлебобулочные изделия

***7. Если известны следующие данные об элементах ВВП: оплата труда наемных работников 29,37 трлн.руб., государственные расходы на закупку товаров и услуг 11,02 трлн.руб., валовое накопление основного капитала 13,66 трлн.руб. ед., чистые налоги на производство и импорт 12,48 трлн.руб., валовая прибыль и смешанные доходы 31,19 трлн.руб., расходы домашних хозяйств на конечное потребление 33,74 трлн.руб., экспорт 32,19 трлн.руб., импорт 17,56 трлн.руб., то ВВП равен _____ трлн.руб.***
а) 86,71
б) 90,16
в) 73,05
г) 70,91

***8. При условии, что личные потребительские расходы сократились на 30 ден. ед., государственные расходы увеличились на 25 ден. ед., валовые инвестиции увеличились на 15 ден. ед., объем импорта увеличился на 10 ден. ед., а объем экспорта сократился на 5 ден. ед. ВВП …***
а) увеличится на 15 ден. ед.
б) сократится на 15 ден. ед
в) сократится на 5 ден. ед.
г) увеличится на 5 ден. ед.

***9. Дефицит государственного бюджета—это:***
а) превышение доходов государства над его расходами;
б) увеличение расходов государства;
в) превышение расходов государства над его доходами;
г) уменьшение налоговых поступлений в бюджет;
д) увеличение налоговых поступлений в бюджет.

***10. Что из ниже перечисленного может быть отнесено к последствиям безработицы:***
а) снижение уровня жизни;
б) рост реального ВНП;
в) отставание реального ВНП от потенциально возможного уровня;
г) социальная дифференциация общества;
д) снижение эффективности труда.

**Модуль 2.**
**Примеры тестовых заданий:**

***1. Общество, которое вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции и размещать акции среди неограниченного круга лиц, называется …***
а) потребительским кооперативом
б) открытым акционерным обществом

в) закрытым акционерным обществом
г) хозяйственным обществом

***2. Достижение заданных результатов при минимальных затратах или при определенном объеме затрат обеспечение наибольших результатов составляет принцип _____ предприятия.***
а) получения прибыли
б) финансовой устойчивости
в) экономичности
г) рентабельности

***3. В условиях серийного производства применяется _____ оборудование***
а) универсальное и автоматизированное
б) специальное и автоматизированное
в) автоматизированное
г) универсальное и специальное

***4. Станок стоит 260 тыс. руб., срок его службы 20 лет. Применяя линейный способ начисления амортизации, за пятый год службы начислят ___ тыс. руб.***
а) 65
б) 10,4
в) 13
г) 52

***5. Средства труда многократно используемые в процессе производства, постепенно изнашиваемые и переносящие свою стоимость на стоимость готовой продукции – это***:
а) оборотные средства;
б) оборотные фонды;
в) основные фонды;
г) капитал

***6.Что является единицей учета основных средств?***
а) инвентарный объект
б) комплекс конструктивно сопряженных объектов
в) каждый обособленный объект
г) отдельно стоящий объект
д) объект со всеми приспособлениями и принадлежностями

***7. Приобретена копировальная машина стоимостью 8,5 тыс. руб. Укажите, что это***:
а) основные средства
б) оборотные средства
в) имущество
г) уставный капитал

***8. Задолженность покупателей за отгруженную продукцию перед предприятием относится к…***
а) дебиторской задолженности
б) внеоборотным активам
в) кредиторской задолженности
г) собственному капиталу

***9. Оплата труда руководителей, специалистов и служащих осуществляется в соответствии с…***

а) установленным им по штатному расписанию должностным окладом и действующей системой премирования
б) повременной системой оплаты труда
в) бестарифной системой оплаты труда
г) повременно-премиальной системой оплаты труда

***10. Тарифная ставка рабочего пятого разряда составляет 120 руб./ч. Продолжительность рабочего дня – 8 ч. Количество рабочих дней в месяце – 20 ч. Норма выработки – 20 деталей за смену, расценка за одну деталь – 40 руб. Фактическая выработка за месяц – 600 деталей. Заработок рабочего за месяц при прямой сдельной оплате труда составит ____ рублей.***

а) 72000
б) 24000
в) 19200
г) 48000

**Модуль 3.**
**Примеры тестовых заданий:**

***1. В краткосрочный период фирма производит 600 единиц продукции. Средние переменные издержки составляют 4 ден. ед., средние постоянные издержки – 2 ден. ед., выручка фирмы равна 4000 ден. ед. Прибыль составит … ден. ед.***

а) 400
б) 3992
в) 1600
г) 2800

***2. Небольшая пекарня, желая увеличить объем производства, нарастила объем применяемых трудя и капитала в 2 раза. В результате обьем готовой продукции вырос в 1,5 раза Это означает, что предприятие относится к отрясли с _____ эффектом масштаба.***

а) отрицательным
б) положительным
в) постоянным
г) растущим

***3. Реализация некоторого проекта с ожидаемой прибылью по годам 0, 100, 200, 400 тыс. ден. ед. требует вложения в начале срока проекта 500 тыс. ден. ед. Если ставка процента равна 10%, то чистый доход от проекта составит ____ тыс. ден. ед.***

а) 200
б) 51,57
в) 6,11
г) 56,72

***4. Определите переменные издержки единицы продукции (руб.), при условии, что точка безубыточности равна 500 ед., годовая сумма постоянных издержек составляет 70000 руб., цена продукции – 200 руб.***

а) 60
б) 140
в) 2,5

г) 350

***5. Недостатки методов затратного ценообразования:***
а) игнорирование информации о поведении конкурентов
б) игнорирование информации о поведении покупателей
в) недостоверность исходных данных
г) сложность сбора информации

***6. Затратный подход к ценообразованию основан на учёте …***
а) всех фактических затрат на производство и сбыт товаров
б) зависит от спроса населения на товар
в) постоянных затрат на производство товара
г) прямых затрат на производство товара

***7. Выручка от реализации продукции за отчётный год 30500 тыс.руб., себестоимость реализованной продукции по форме №2 «Отчёт о прибыли и убытках» - 20500 тыс. руб., управленческие расходы - 3700 тыс. руб., коммерческие расходы - 1300 тыс. руб. Прочие доходы составили 500 тыс. руб., прочие расходы - 360 тыс. руб. Прибыль от продаж продукции составила ___ тыс. руб.***
а) 5000
б) 2000
в) 5140
г) 10000

***8. Если оборотные активы значительно выше краткосрочных обязательств, можно сделать вывод, что предприятие ...***
а) располагает значительным объемом заемных ресурсов, формируемых из заемных источников
б) не располагает свободными ресурсами
в) располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственные источников
г) не располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников

***9. К наименее ликвидным активам организации относятся***
а) запасы и затраты
б) дебиторская задолженность
в) основные средства
г) денежные средства

***10. К наиболее срочным обязательства организации относится***
а) кредиторская задолженность
б) краткосрочные обязательства
в) заемные средства
г) долгосрочные кредиты

### 8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Реформирование отношений собственности в России.
7. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
8. Рынок и условия его формирования.
9. Сущность рынка его, функции и роль в общественном производстве.
10. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения.
11. Взаимодействие спроса и предложения.
12. Спрос и предложение.
13. Монополия. Рынок единственного продавца.
14. Олигополия. Характеристика рынка.
15. Конкуренция (характеристика рынка монополистической конкуренции; равновесие фирмы в краткосрочном периоде; долгосрочное равновесие рынка монополистической конкуренции; неэффективность монополистической конкуренции).
16. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
17. Факторы производства. Выбор сферы приложения капитала. Сущность понятий «оборот капитала»; «основной и оборотный капитал», «амортизация»
18. Анализ динамики издержек производства в связи с изменение объема выпуска и масштаба производства.
19. Определение эффективного способа производства.
20. Производство и производственная функция.
21. Производство в краткосрочном периоде.
22. Производство в долгосрочном периоде.
23. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
24. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
25. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
26. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
27. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
28. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
29. Персонал предприятия и его структура. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени.
30. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.
31. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда.
32. Методы расчета производительности труда. Пути повышения производительности труда.
33. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.

34. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.

35. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.

36. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.

37. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.

38. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.

39. Определение потребности в оборотных средствах.

40. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.

41. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.

42. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.

43. Затраты производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность. Виды и значение классификации затрат. Основные пути снижения затрат на производство продукции.

44. Понятие себестоимость продукции. Калькулирование себестоимости. Виды калькуляций.

45. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.

46. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.

47. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

48. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.

49. Понятие инновации, инновационный цикл. Государственная поддержка инновационной деятельности.

50. Финансирование инновационной деятельности предприятия.

51. Налоговая политика. Принципы налогообложения.

52. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

53. Понятие и показатели экономической эффективности.

54. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

### 8.4. Структура и примеры билета для экзамена

Экзамен по дисциплине включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным темам дисциплины и задача. Первый и второй вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике, третий – решение задачи по конкретизированной тематике. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40.

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>Заведующий кафедрой экономической теории<br><br>_____ З.В. Вдовенко<br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br><br>«__» _____ 20__г. | ***МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ***<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ**<br>**18.05.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕГРОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**<br>**Профиль – «Химическая технология органических** |

| | |
|---|---|
| | **соединений азота»** |

**Билет № 2**

1.Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.

2. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

3. Задача

Экзамен оценивается по 40 бальной шкале по следующим критериям:

а) владение понятийно-категориальным аппаратом, всесторонность и глубина знаний по дисциплине – 10 баллов;

б) общая грамотность речи, умение кратко и по существу ответить на теоретический вопрос, основанный на программе вступительного испытания, способность доступно и ясно изложить мысли – 10 баллов;

в) знания существующих в науке различных точек зрения по поставленным вопросам – 20 баллов;

г) понимание неразрывной связи между теоретическими концепциями, идеями, представлениями и практической деятельностью – 10 баллов;

д) умение показать понимание происходящих в России и мире процессов в соответствующей предметной области – 10 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется на основании среднего арифметического балла, в случае неудовлетворительной оценки (набранное количество баллов 19 и ниже) приводит к неудовлетворительному результату в целом за экзамен.

**Регламент оценки знаний студентов**

| Кол-во (баллы) | Качественные критерии экзаменационной оценки | Цифра (прописью) |
|---|---|---|
| 36-40 | Студент показал всестороннее, глубокое и систематическое знание предмета. Материал излагался последовательно и логично. Показал понимание использованных при ответе научных терминов. Продемонстрировал умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения. На дополнительные вопросы были получены полные и последовательные ответы. | 5 (отлично) |
| 30-35 | Студент показал всестороннее и систематическое знание предмета. Ответы на экзаменационные вопросы излагались последовательно и логично, характеризовались точностью использованных понятий. Было продемонстрировано умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения, однако не на все дополнительные вопросы были даны полные и последовательные ответы. | 5 (отлично) |
| 26-29 | Студент показал достаточно хорошее знание предмета. Продемонстрировал умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения, однако ответы были неполными. Не на все дополнительные вопросы были даны ответы. | 4 (хорошо) |
| 20-25 | Студент показал хорошее знание предмета. Продемонстрировал навыки аргументации и отстаивания собственной точки зрения. Однако материал излагался | 4 (хорошо) |

| | | |
|---|---|---|
| | недостаточно логично. При ответе на дополнительные вопросы были допущены неточности. | |
| 20-24 | Студент владеет только отдельными понятиями, имеются некоторые пробелы в знаниях. На основные и дополнительные вопросы ответы были даны с ошибками. | 3 (удовлетворительно) |
| 0-19 | При ответе студента обнаружились значительные пробелы в знании учебного материала, при ответе были допущены грубые ошибки. На дополнительные вопросы студент отвечал неуверенно, с ошибками, или отказался отвечать на вопросы. Отсутствуют умения и навыки в области экономики и управления. Уровень знаний не позволяет приступить к освоению основной образовательной программы. | 2 (неудовлет-ворительно) |

Если студент на экзамене получил менее 20 баллов, то экзамен считается не сданным.

# 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 9.1 Рекомендуемая литература

### А. Основная литература:


1. Скляренко В.К., Прудников В.М. Экономика предприятия: учебник. М.: ИНФРА-М, 2008. 528 с.
2. Титов В.И. Экономика предприятия: учебник. М.: Эксмо, 2008. 416 с.


### Б. Дополнительная литература:


1. Экономика предприятия / под ред. А.Е. Карлика, М.Л. Шухгальтер: Учебник для вузов. 2-е изд., переработанное и допол. СПб.: Питер, 2009. 464 с: ил.
2. Экономика предприятия: учебник для вузов. 2-е изд. / под ред. Е. Кантора. М.: 2007. 400с.
3. Экономика предприятия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080502 Экономика и управление на предприятии (по отраслям) / А.Д. Выварец. М.: Юнити-Дана, 2007. 543 с.
4. Экономика предприятия (фирмы): учебник / под ред. проф. О.И. Волкова и доц. О.В. Девяткина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2009. 604 с.
5. Введение в экономику : учеб. пособие/З. В. Вдовенко, Н.Н Гринев., Д.Н. Клепиков., Н.Ю. Николаева. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.
6. Экономика и основы управления предприятием/З. В. Вдовенко, Т. Н. Шушунова, Н.Н. Гринев., Д.Н Клепиков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 102 с.
7. Теоретические основы регулирования экономики/З. В. Вдовенко, Н.Н Гринев, Д.Н. Клепиков, Н.Ю. Николаева. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 100 с.
8. Экономика предприятия (фирмы). Словарь-справочник: учеб. пособие/З. В. Вдовенко, Т. Н. Шушунова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010.
9. Общая экономическая теория. Часть I. Введение в экономическую теорию. Микроэкономика: учеб. пособие/З. В. Вдовенко, Н. И. Гавриленко, Т. Н. Шушунова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. 84 с.
10. Общая экономическая теория. Часть II. Макроэкономика: учеб. пособие / З. В. Вдовенко, Н. И. Гавриленко, Т. Н. Шушунова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. 68 с.


### Нормативная литература


1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1. 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.

5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, Осуществляемой в форме капитальных вложений».

6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

1. http://www. ecsocman.edu.ru
2. http://www. eup.ru
3. http://www. buhgalteria.ru
4. http://www. business-ethics.com
5. http://www. worldeconomy.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2016). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

# 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рейтинговая система контроля учебной работы в семестре включает выполнение домашних заданий, написание рефератов, выполнение контрольных работ, сдачу экзамена.

Студентам рекомендуется посещение консультаций, проводимых преподавателями кафедры по всем разделам дисциплины.

Студенты, пропустившие по уважительной причине очередную контрольную работу, могут написать в дополнительное время.

Цель и задачи выполнения контрольной работы (реферата) разнообразны: научная, познавательная, учебная, методическая. Данные цели проявляются через следующие конкретные задачи контрольной работы:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний;
- привитие навыков самостоятельной работы с научной литературой;
- умение самостоятельно систематизировать и изложить знания, полученные в процессе самостоятельного изучения источников и литературы;
- привитие навыков научно-исследовательской работы, использование анализа и самостоятельных выводов по рассматриваемым проблемам.

Студентам необходимо помнить, что контрольные работы, выполняются творчески и самостоятельно, на основе изучения литературы, действующего законодательства, использования конкретного фактического и нормативного материала. Только в этом случае выполнение контрольной работы, будет способствовать получению студентами прочных и глубоких знаний.

Работа с литературой как важный вид исследовательской деятельности направлена на формирование и развитие у студента навыков и умений самостоятельного творческого поиска в осмыслении путей решения проблем. Рекомендованная учебная литература содержит в себе теоретические и методологические проблемы научного анализа проектной деятельности предприятия с позиций комплексного подхода к изучению проблем.

При работе с учебниками студент должен обратить внимание на следующие моменты:

- уметь различать конкретно-научные аспекты содержания проблемы;
- уметь выделять наиболее важные, моменты анализируемых противоречий;
- уяснить различные научные подходы в решении проблемы;
- знать и понимать содержание основных понятий и терминов;
- уметь обобщать;
- уметь выделять основные идеи.

Перечисленные умения и навыки могут быть сформированы при условии систематического труда и обучения рациональным приемам работы с учебником.

Для лучшего усвоения темы и постановки вопросов рекомендуется вести записи прочитанного учебного материала. Существует несколько форм ведения записей: план, тезисы, выписки, аннотации, резюме, конспект. Студентам предлагается вести записи в форме тезисов.

Контрольная работа выполняется в виде научного сообщения (реферата). Подготовка реферата - один из важных видов самостоятельной работы студента, направленный на углубленное изучение литературы по избранной теме, что создает возможность комплексно использовать навыки работы с книгой, развивает самостоятельность мышления и умение на научной основе анализировать явления действительности. При подготовке научного сообщения студент должен помнить, что, если при изучении учебной литературы главной задачей был анализ материала, выявление основных идей, то в период написания работы идет другой процесс - синтез, обобщение примеров, положений, систематизация ценного важного, что он понял в результате усвоения темы. Подготовленное сообщение должно свидетельствовать о знании указанной дополнительной литературы по теме, отражать точку зрения автора научного сообщения, умения осмысливать явления науки на основе теоретических и практических знаний.

Работа над рефератом начинается с выбора темы, предложенных преподавателем или выбранных самостоятельно. Следующий этап работы – это работа с основной и дополнительной литературой.

Целесообразно разбить предложенную литературу на три группы источников:

1. Учебная литература.

2. Монографические издания, где рассматриваются различные точки зрения на исследуемую проблему.

3. Материалы периодической печати.

Изучение предложенной литературы необходимо начинать с их тщательного просмотра, чтобы определить характер работы с каждым источником. Для лучшей работы следует наметить первоначальный план научного сообщения и, уже исходя из этого, изучать литературу.

### Требования к оформлению реферата

Реферат должен быть напечатан на стандартных листах формата А–4. Объем контрольной работы должен быть от 10 до 20 листов. Текст должен быть набран в редакторе Word, с одинарным межстрочным интервалом на одной стороне писчей бумаги. Размеры полей на листе: левого и нижнего – по 2,5 см, правого и верхнего – по 2 см. Абзацный отступ –1,25 см. Размер шрифта: для текста – 14, для таблиц – 10, 12 или 14. Номер страницы проставляется в середине на нижнем поле.

Титульный лист оформляется согласно правилам. На следующем листе приводится оглавление, которое должно включать полное наименование всех разделов работы с указанием номеров страниц, на которых размещается их начало.

Реферат должен состоять из введения, основного содержания, заключения. В конце контрольной работы (реферата) приводится список использованной литературы.

Обязательное условие высокого качества контрольной работы (реферата) - грамотность, строгая логика изложения, правильность оформления. Текст должен быть тщательно выверен автором после печати.

Следует сверить точность числовых, фактических данных, записи цитат, информации об источниках, устранить ошибки и опечатки. Ответственность за достоверность используемой информации несет автор.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине – это получение студентами системы научных знаний в области экономики и формирование готовности к осуществлению профессиональной деятельности. В рамках дисциплины необходимо уделить внимание целям и задачам дисциплины, раскрытию основных разделов дисциплины для выработки навыков профессиональной компетенции.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедийной техникой.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы.

# 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНО ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2018 составляет 1 699 196 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 7. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 8. | Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» | Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» - ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. |

# 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

## 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий. Лекционная учебная аудитория оборудована электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью

Библиотека с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Библиотека имеет рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

## 13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины (слайды); альбомы, рекламные проспекты и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации и др. Периодическая печать по направлению подготовки студентов: журналы, книги, научные исследования, проспекты, альбомы, материалы научных конференций, научные отчеты, организационные и правовые документы, справочники, ГОСТ-Р, учебные и методические пособия и др.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, проектор и экран, копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде. Образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 2 | бессрочная |
| 2. | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061. | 2 | 13.12.2018 |
| 3. | Micosoft Office Standard 2010 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 1 | бессрочная |
| 4. | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 1 | бессрочная |
| 5. | Антиплагиат. ВУЗ | Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018 | 1 | 15.05.2019 |

# 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. | *Знает:*<br>-основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;<br>-нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;<br>- методы разработки оперативных и производственных планов;<br>-методы и способы оплаты труда;<br>*Умеет:*<br>-составлять заявки на оборудование;<br>-составлять отчеты по выполнению технических заданий;<br>-составлять техническую документацию;<br>-организовать работу коллектива в условиях действующего производства;<br>-готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;<br>- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;<br>*Владеет:*<br>-методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;<br>-инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;<br>-основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности. | Реферат<br>Тестирование<br>Экзамен |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>-основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;<br>-нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;<br>- методы разработки оперативных и производственных планов;<br>-методы и способы оплаты труда;<br>*Умеет:*<br>-составлять заявки на оборудование;<br>-составлять отчеты по выполнению технических заданий;<br>-составлять техническую документацию;<br>-организовать работу коллектива в условиях действующего производства;<br>-готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;<br>- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;<br>*Владеет:*<br>-методами и инструментами проведения экономического | Реферат<br>Тестирование.<br>Экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;<br>-инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;<br>-основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности. | |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>-основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;<br>-нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;<br>- методы разработки оперативных и производственных планов;<br>-методы и способы оплаты труда;<br>*Умеет:*<br>-составлять заявки на оборудование;<br>-составлять отчеты по выполнению технических заданий;<br>-составлять техническую документацию;<br>-организовать работу коллектива в условиях действующего производства;<br>-готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;<br>- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;<br>*Владеет:*<br>-методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;<br>-инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;<br>-основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности. | Реферат<br>Тестирование<br>Экзамен |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева**

«Утверждаю»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__19__» _____апреля_____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Математика»**

**(Б1.Б.5)**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «специалист»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«__19__» _____апреля_____ 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики Е.Г.Рудаковской, доцентами кафедры Меладзе М.А., Осипчик В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «10» апреля 2017 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Е.Г.Рудаковская

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ……. | 4 |
| 2. | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……... | 4 |
| 3. | ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ…….. | 5 |
| 4. | СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. | 5 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения…… | 5 |
| | 4.2. Краткое содержание дисциплины……... | 12 |
| 5. | СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……... | 14 |
| 6. | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ…… | 15 |
| 7. | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. …….. | 18 |
| | 7.1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ……... | 18 |
| | 7.2. Вариант расчетно-графической работы…… | 18 |
| 8. | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 24 |
| | 8.1. Примерный перечень тем контрольных работ…… | 24 |
| | 8.2. Примеры контрольных работ……. | 25 |
| | 8.3. Перечень теоретических вопросов к экзамену …… | 35 |
| | 8.4. Образцы экзаменационных билетов ……..… | 37 |
| 9. | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ…… | 41 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература…….. | 41 |
| | 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины……..… | 42 |
| 10. | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ…….. | 42 |
| 11. | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ…….. | 43 |
| 12. | ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ…… | 47 |
| 13. | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. | 48 |
| | 13.1 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства……..… | 48 |
| | 13.2 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 48 |
| 14. | ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ……... | 48 |
| 15. | ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ……. | 56 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки специалистов **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой высшей математики РХТУ им.Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в четырех семестрах.

Дисциплина «Математика» относится к обязательным дисциплинам учебного плана **(Б1.Б.5)** и рассчитана на изучение в 4 семестрах. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основы элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

**Целью курса** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов

**Задача** изучения дисциплины математики сводится к созданию фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- формирования понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомления с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомления с примерами применения математических моделей и методов;
- формирования навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Математика» при подготовке по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** способствует приобретению следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

**уметь:**

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

**владеть:**

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | ЗЕ | Акад.ч. | ЗЕ | Акад.ч. | ЗЕ | Акад.ч. | ЗЕ | Акад.ч. | ЗЕ | Акад.ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **19** | **684** | **5** | **180** | **4** | **144** | **5** | **180** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **7,1** | **256** | **1,78** | **64** | **1,78** | **64** | **1,78** | **64** | **1,78** | **64** |
| Лекции | 3,55 | 128 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 3,55 | 128 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 | 0,88 | 32 | 0,89 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **8,9** | **320** | **2,225** | **80** | **2,225** | **80** | **2,225** | **80** | **2,225** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 8,9 | 1,0 | 2,225 | 0,25 | 2,225 | 0,25 | 2,225 | 0,25 | 2,225 | 0,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 319 | | 79,8 | | 79,8 | | 79,8 | | 79,8 |
| **Вид контроля – Зачет** | | | | | + | + | | | + | |
| **Вид контроля – Экзамен** | **3** | **108** | **1** | **36** | **-** | **-** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 3 | 0,6 | 1 | 0,2 | | | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 107,4 | | 35,8 | | | | 35,8 | | 35,8 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр.ч. | ЗЕ | Астр.ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **19** | **399** | **5** | **135** | **4** | **144** | **5** | **135** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **7,1** | **192** | **1,78** | **64** | **1,78** | **64** | **1,78** | **64** | **1,78** | **64** |
| Лекции | 3,55 | 95,85 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 3,55 | 95,85 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 | 0,88 | 24 | 0,89 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **8,9** | **240,3** | **2,225** | **60** | **2,225** | **60** | **2,225** | **60** | **2,225** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 8,9 | 1,0 | 2,225 | 0,25 | 2,225 | 0,25 | 2,225 | 0,25 | 2,225 | 0,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 239,3 | | 59,8 | | 59,8 | | 59,8 | | 59,8 |
| **Вид контроля – Зачет** | | | | | + | + | | | + | |
| **Вид контроля – Экзамен** | **3** | **81** | **1** | **27** | **-** | **-** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 3 | 0,6 | 1 | 0,2 | | | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 80,4 | | 26,8 | | | | 26,8 | | 26,8 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практи-ческие занятия | Самостоя-тельная работа | Экза-мен |
| **1 СЕМЕСТР** | | | | | | |
| | **Введение** | **1** | **1** | | | |
| | **Модуль 1. Элементы алгебры** | **25** | **5** | **6** | **14** | |
| 1.1 | Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости. | 12 | 2 | 3 | 7 | |
| 1.2 | Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы. | 13 | 3 | 3 | 7 | |
| | **Модуль 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.** | **22** | **4** | **4** | **14** | |
| 2.1 | Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности. | 9 | 2 | 2 | 5 | |
| 2.2 | Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах. | 7 | 1 | 1 | 5 | |
| 2.3 | Непрерывность функции в точке и на промежутке. | 6 | 1 | 1 | 4 | |
| | **Модуль 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.** | **42** | **8** | **8** | **26** | |
| 3.1 | Производная функции. Уравнения касательной и нормали. | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| 3.2 | Дифференциал функции. Производная сложной функции. | 11 | 2 | 2 | 7 | |
| 3.3 | Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные | 10 | 2 | 2 | 6 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | высших порядков. | | | | | |
| 3.4 | Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков. | 11 | 2 | 2 | 7 | |
| | **Модуль 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.** | **54** | **14** | **14** | **26** | |
| 4.1 | Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства. | 15 | 3 | 3 | 9 | |
| 4.2 | Методы интегрирования. | 23 | 7 | 7 | 9 | |
| 4.3 | Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла. | 16 | 4 | 4 | 8 | |
| | Подготовка к экзамену | **36** | | | | **36** |
| | **Всего часов** | **180** | **32** | **32** | **80** | **36** |
| **2 СЕМЕСТР** | | | | | | |
| | **Модуль 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.** | **38** | **10** | **10** | **18** | |
| 5.1 | Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции. | 12 | 3 | 3 | 6 | |
| 5.2 | Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно. | 12 | 3 | 3 | 6 | |
| 5.3 | Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных. | 14 | 4 | 4 | 6 | |
| | **Модуль 6. Кратные интегралы** | **38** | **12** | **12** | **14** | |
| 6.1 | Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. | 14 | 4 | 4 | 6 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.2 | Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла. | 12 | 4 | 4 | 4 | |
| 6.3 | Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла. | 12 | 4 | 4 | 4 | |
| | **Модуль 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.** | **32** | **10** | **10** | **12** | |
| 7.1 | Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла. | 12 | 4 | 4 | 4 | |
| 7.2 | Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. | 12 | 4 | 4 | 4 | |
| 7.3 | Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. | 8 | 2 | 2 | 4 | |
| | **Всего часов:** | **144** | **32** | **32** | **80** | |
| **3 СЕМЕСТР** | | | | | | |
| | **Модуль 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.** | **46** | **8** | **8** | **30** | |
| 8.1 | Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными. | 16 | 3 | 3 | 10 | |
| 8.2 | Однородные уравнения I–го порядка. Линейные уравнения I–го порядка. Уравнения Бернулли. | 16 | 3 | 3 | 10 | |
| 8.3 | Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. | 14 | 2 | 2 | 10 | |
| | **Модуль 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.** | **46** | **8** | **8** | **30** | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9.1 | Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ). | 12 | 2 | 2 | 8 | |
| 9.2 | Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка. | 12 | 2 | 2 | 8 | |
| 9.3 | ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. | 12 | 2 | 2 | 8 | |
| 9.4 | Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Алгоритм построения общего решения. | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| | **Модуль 10. Системы дифференциальных уравнений.** | **46** | **8** | **8** | **30** | |
| 10.1 | Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. | 16 | 3 | 3 | 10 | |
| 10.2 | Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей. | 16 | 3 | 3 | 10 | |
| 10.3 | Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. | 14 | 2 | 2 | 10 | |
| | **Модуль 11. Числовые и функциональные ряды.** | **42** | **8** | **8** | **26** | |
| 11.1 | Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд, признак Лейбница. | 12 | 2 | 2 | 8 | |
| 11.2 | Функциональные ряды. | 10 | 2 | 2 | 6 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов. | | | | | |
| 11.3 | Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| 11.4 | Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов. | 10 | 2 | 2 | 6 | |
| | Подготовка к экзамену. | **36** | | | | **36** |
| | **Всего часов:** | **180** | **32** | **32** | **80** | **36** |
| | **4 СЕМЕСТР** | | | | | |
| | **Модуль 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.** | **68** | **18** | **18** | **32** | |
| | Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности. | 10 | 3 | 3 | 4 | |
| | Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса. | 15 | 4 | 4 | 7 | |
| | Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона. | 13 | 3 | 3 | 7 | |
| | Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Биномиальное распределение. | 15 | 4 | 4 | 7 | |
| | Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его | 15 | 4 | 4 | 7 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | параметры. Нормальный закон распределения, его параметры. | | | | | |
| | **Модуль 13. Математическая статистика.** | **67** | **18** | **18** | **31** | |
| | Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот. | 16 | 4 | 4 | 8 | |
| | Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины. | 19 | 6 | 6 | 7 | |
| | Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы. | 16 | 4 | 4 | 8 | |
| | Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции $r_{xy}$ и корреляционный момент $k_{xy}$ - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии. | 16 | 4 | 4 | 8 | |
| | Подготовка к экзамену. | **36** | | | | **36** |
| | **Всего часов** | **180** | **32** | **32** | **80** | **36** |
| | **Итого часов** | **684** | **128** | **128** | **320** | **108** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**1 СЕМЕСТР**

**Введение.**

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

**1. Элементы алгебры.**

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

**2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

**3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

**4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

## 2 СЕМЕСТР

**5.Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.**

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

**6. Кратные интегралы.**

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

**7. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

## 3 СЕМЕСТР

**8. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

**9. Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка.**

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

**10. Системы дифференциальных уравнений.**

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

**11. Числовые и функциональные ряды.**

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

## 4 СЕМЕСТР

**12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.**

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления

вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

**13.Математическая статистика.**

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ($\chi^2$-распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| **Компетенции** | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 | Модуль 5 | Модуль 6 | Модуль 7 | Модуль 8 | Модуль 9 | Модуль 10 | Модуль 11 | Модуль 12 | Модуль 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Знать:** | | | | | | | | | | | | | |
| - основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;<br>математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;<br>основы применения математических моделей и методов. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| **Уметь:** | | | | | | | | | | | | | |
| - выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;<br>использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;<br>выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;<br>использовать основные методы статистической обработки данных;<br>применять математические знания на междисциплинарном уровне. | + | + | + | + | + | | | + | + | + | + | + | + |
| **Владеть:** | | | | | | | | | | | | | |
| - основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;<br>методами статистической обработки информации. | + | + | | + | | + | + | | + | + | + | + | + |
| **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | | | | | | | | |
| - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4). | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| **1 семестр** | | |
| **1.** | 1.1 | Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. |
| **2.** | | **Контрольная работа № 1** |
| **3.** | 1.2 | Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы. |
| **4.** | | **Контрольная работа № 2** |
| **5.** | 2.1<br>2.2<br>2.3 | Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований. Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов. |
| **6.** | 3.1<br>3.2 | Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций. Производная сложенной функции и высшего порядка. Дифференциал функции. |
| **7.** | 3.3 | Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя. |
| **8.** | 3.4 | Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы. Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Полное исследование функции и построение её графика. |
| **9.** | | **Контрольная работа № 3** |
| **10.** | 4.1 | Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование (табличное, введение под знак дифференциала, разложение). |
| **11.** | 4.2 | Интегрирование заменой и по частям. |
| **12.** | 4.2 | Интегрирование рациональных дробей. |
| **13.** | 4.2 | Интегрирование некоторых иррациональностей и тригонометрических функций. |
| **14.** | 4.3 | Определенный интеграл. |
| **15.** | 4.3 | Несобственные интегралы. |
| **16.** | | **Контрольная работа № 4** |
| **ИТОГ** | **32 часа** | |

| **2 семестр** | | |
|---|---|---|
| **№ п/п** | **№ раздела дисциплины** | **Темы практических (семинарских) занятий** |
| **1.** | 5.1 | Повторение: дифференцирование и интегрирование функции одной переменной. |
| **2.** | 5.1 | Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных. |
| **3.** | 5.2 | Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно. |
| **4.** | 5.2 | Частные производные и дифференциалы высших порядков. |

| | | |
|---|---|---|
| **5.** | 5.3 | Производная по направлению и градиент. |
| **6.** | | **Контрольная работа №1** |
| **7.** | 5.3 | Экстремум функции 2-х переменных. |
| **8.** | 5.3 | Условный экстремум. |
| **9.** | 6.1 | Двойной интеграл: переход к повторному интегралу, изменение порядка интегрирования. Примеры. |
| **10.** | 6.1 | Вычислить двойной интеграл в декартовой системе координат. |
| **11.** | 6.2<br>6.3 | Вычислить двойной интеграл в полярной системе координат. Приложения двойного интеграла. |
| **12.** | | **Контрольная работа №2** |
| **13.** | 7.1 | Криволинейный интеграл по координатам (вычисление). Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле. |
| **14.** | 7.2 | Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина. |
| **15** | 7.3 | Вычисление криволинейного интеграла, независящего от пути интегрирования (с помощью выбора оптимального пути или с помощью потенциальной функции). |
| **16** | | **Контрольная работа №3** |
| **ИТОГ** | **32 часа** | |

| **3 семестр** | | |
|---|---|---|
| **№ п/п** | **№ раздела дисциплины** | **Темы практических (семинарских) занятий** |
| **1.** | 8.1 | Повторение интегрирования (1 час). Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. |
| **2.** | 8.1<br>8.2 | Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли. |
| **3.** | 8.3 | Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$. |
| **4.** | 8.3 | Решение различных уравнений I-го порядка для подготовки к контрольной работе. |
| **5.** | | **Контрольная работа №1** |
| **6.** | 9.1 | Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка. |
| **7.** | 9.2 | Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x)\cdot e^{ax}$. |
| **8.** | 9.3 | Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax}\cdot(A\cos bx + B\sin bx)$. |
| **9.** | 9.4 | Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами. |
| **10.** | 10.1<br>10.2 | Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных. |
| **11.** | | **Контрольная работа №2** |
| **12.** | 11.1 | Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Интегральный признак Коши. |
| **13.** | 11.2 | Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера. |
| **14.** | 11.3 | Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов. |
| **16.** | 11.4 | Степенной ряд, нахождение его области сходимости. |
| **16.** | | **Контрольная работа №3** |
| **ИТОГ** | **32 часа** | |

| **4 семестр** | | |
|---|---|---|
| **№ п/п** | **№ раздела дисциплины** | **Темы практических (семинарских) занятий** |
| **1.** | 12.1 | Решение задач по комбинаторике. |
| **2.** | 12.1 | Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события. |
| **3.** | 12.2 | Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий. |
| **4.** | 12.2 | Теорема полной вероятности. Формула Байеса. |
| **5.** | 12.3 | Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона. |
| **6.** | 12.3<br>12.4 | Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биноминальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона. |
| **7.** | 12.5 | Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в. |
| **8.** | 12.5 | Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток. |
| **9.** | | **Контрольная работа № 1** |
| **10.** | 13.1 | Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот. |
| **11.** | 13.2 | Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариант для упрощения расчета оценок. |
| **12.** | 13.2 | Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения. |
| **13, 14.** | 13.3 | Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных сов-тей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных сов-тей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной сов-ти некоторому заданному числу. |
| **15.** | 13.4 | Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом |

| | | |
|---|---|---|
| | | теоретических частот нормального распределения). |
| **16.** | | **Контрольная работа №4.** |
| **Итого** | **32 часов** | |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

### 7.1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

**1 семестр**
1. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
3. Интегральное исчисление функции одной переменной.

**2 семестр**
1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.
2. Кратные интегралы.
3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

**3 семестр**
1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Дифференциальные уравнения второго порядка.
3. Системы дифференциальных уравнений.
4. Числовые и функциональные ряды.

**4 семестр**
1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.
2. Математическая статистика.

### 7.2. Варианты расчетно-графических работ

**РГР № 1**

1. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 3x + 4y + 4z = 44 \\ 5x + y + 5z = 48 \\ 4x + 4y + 5z = 53. \end{cases}$$

2. Изобразить корни 4 степени из 2 на комплексной плоскости.

3. Проверить, что векторы $\vec{a}=(3;\ 5;\ 2)$, $\vec{b}=(4;\ 1;\ 4)$, $\vec{c}=(2;\ 5;\ 5)$ образуют базис и разложить вектор $\vec{d}=(34;\ 48;\ 45)$ по этому базису.

4. Найти объем пирамиды, если известны координаты ее вершин $A(-1;-1;2)$, $B(-5;-4;-3)$, $C(3;5;4)$, $D(-3;-5;-4)$.

5. Даны вершины треугольника $A(4,\ 8)$, $B(16,\ 6)$, $C(4,\ -2)$. Найти координаты точки пересечения высоты $CH$ и медианы $BM$.

6. Привести уравнение кривой второго порядка к каноническому виду и построить ее $4x^2-16y^2-16x+128y-304=0$.

7. Выполнить действия $A\cdot(B-C)^{-1}\cdot D$, где

$$A=\begin{matrix} 2 & -4 & 2 \\ 6 & -2 & 8 \end{matrix},\ B=\begin{matrix} 8 & 6 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 5 & 2 & 8 \end{matrix},\ C=\begin{matrix} 6 & 2 & -1 \\ -4 & 2 & -2 \\ 2 & -2 & 4 \end{matrix},\ D=\begin{matrix} 0 & -2 \\ -10 & 4 \\ -2 & -2 \end{matrix}$$

8.Решить матричное уравнение $X \cdot A = B$, где $A = \begin{matrix} 1 & 3 & 2 \\ 5 & -1 & 5 \\ 2 & 3 & 3 \end{matrix}$, $B = \begin{matrix} 25 & 5 & 28 \\ 28 & -6 & 28 \\ 0 & -20 & -6 \end{matrix}$

9. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 2x_3 - x_4 = -1 \\ 6x_1 + 24x_2 - 13x_3 + x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 + x_3 - 8x_4 = 10. \end{cases}$$

10. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов $A = \begin{matrix} 6 & 1 & -2 \\ 5 & 6 & -2 \\ 7 & 3 & -1 \end{matrix}$.

## РГР № 2

Найти предел функции:

1. $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{5x^3 - 2x^2 + 2\sqrt[3]{x^2} - 4}{3x - 4x^2 - 8x^3 + 3\sqrt{x}}$
2. $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{x^2 - 4x + 3}{4 - \sqrt{5x+1}}$
3. $\lim\limits_{x\to\infty} \sqrt{x^2 + 3x - 2} - \sqrt{x^2 - 2x + 3}$
4. $\lim\limits_{x\to -2} \dfrac{3x^2 + 4x - 4}{16 - 2x - 5x^2}$
5. $\lim\limits_{x\to 4-0} \sqrt{x^2 - 16} \cdot \ln(4 - x)$
6. $\lim\limits_{x\to\infty} \left(\dfrac{4x+11}{4x+17}\right)^{5-8x}$
7. $\lim\limits_{x\to +0} (\sin 3x)^{\operatorname{tg} 9x}$
8. $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{e^{5x} - \cos 3x}{\arcsin\frac{x}{2}}$

Продифференцировать функцию:

9. $y = 3^{\operatorname{ctg}\frac{2x}{5}} - \operatorname{tg}^4 \frac{3}{2\sqrt{x}} \cdot \log_2 3x - 5$ ; $y' - ?$
10. $y = \dfrac{\cos \sqrt{3x} + \arccos 2x - 1}{\operatorname{tg} 2 - 5x^2}$; $dy - ?$
11. Составить уравнение касательной к графику функции $y = 4x - 3x^2 + 2$, перпендикулярной прямой $x - 2y + 5 = 0$.
12. Показать, что функция $y = 4e^{-2x} \sin 4x$ является решением дифференциального уравнения $y'' + 4y' + 20y = 0$.
13. Тело движется вдоль оси *Ox* по закону $x\ t = t^3 + 2t^2 + 5t$. Найти скорость и ускорение в момент времени $t = 2$.
14. Исследовать функцию $y = \dfrac{x^3}{x^2 - 4}$ и построить ее график.

## РГР № 3.

Найти / вычислить интегралы:

1. $\dfrac{e^{2x} + e^x}{e^x - 1} dx$
2. $\operatorname{arctg} \sqrt{5x - 1} dx$
3. $\int_1^2 (2x + 1) \ln x dx$
6. $\dfrac{2x^2 - 4x + 5}{3x^2 + 8} dx$
7. $\dfrac{x + 17}{x^3 - 2x^2 - 5x + 6} dx$

4. $\sin^6\frac{x}{2}\cos^2\frac{x}{2}dx$

5. $\frac{1-3x}{\sqrt{9+8x-x^2}}dx$

8. $\frac{dx}{\sqrt{(25+x^2)^3}}$

9. $\int_0^{63}\frac{dx}{\sqrt{x+1}+\sqrt[3]{x+1}}$

10**.** Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций: $y=2x-x^2+3,\ y=x^2-4x+3$ . Сделать чертеж.

10****.** Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси *Ox* фигуры, ограниченной графиками функций: $y=x^2-2x+1, y=0, x=2.$ Сделать чертеж.

## РГР № 4.

1. Найти частные производные первого и второго порядков
$$z=xy\sin(x-y).$$
2. Найти $dz$, $z=z(x,y,t)$, $z=\operatorname{arctg}(x-y)^t$.
3. Показать, что функция $z=\ln x+\frac{y}{x}$ удовлетворяет уравнению:
$$\frac{\partial z}{\partial x}=\frac{\partial z}{\partial y}+y\frac{\partial^2 z}{\partial x\partial y}$$
4. Найти $\frac{du}{dx}$ и $\frac{\partial u}{\partial x}$, если $u=\arcsin\frac{x}{y}, y=\sqrt{x^2+1}.$
5. Найти $\frac{\partial u}{\partial p}$ и $\frac{\partial u}{\partial t}$, если $u=\log_2(x^2+y^2)$, $x=pt$, $y=\frac{p}{t}$.
6. Найти $y'(x)$ с помощью логарифмирования и последующего дифференцирования по $x$ функции $y\ x=x^{x^2}$.
7. Найти $dz$ функции $z=z(x,y)$ заданной неявно уравнением $x=z\ln\frac{z}{y}$.
8. Найти экстремумы функции $z=x^2+xy+y^2-3x-6y.$
9. Найти величину и направление градиента функции
$$u=\operatorname{tg}x-x+3\sin y-\sin^3 y+z+\operatorname{ctg}z \quad \text{в т. } M(\frac{\pi}{4};\frac{\pi}{3};\frac{\pi}{2}).$$
10. Найти производную функции $u=\ln\frac{z^2}{x-2y}$ в точке $A(2,2,3)$ в направлении, идущем от точки $A$ к точке $B(5,6,15)$.

## РГР № 5.

1. Изменить порядок интегрирования:

а) $\int_0^1 dx\int_{\sqrt{1-x^2}}^{1+2x} f(x,y)dy.$ б) $\int_0^1 dy\int_{\sqrt{y}}^{2-y} f(x,y)dx$

2. Вычислить двойной интеграл

а) $\iint_D (y+2x)dxdy,$ где $D:\ x+y\le 2,\ y\le\sqrt{x},\ y\ge 0$

б) $\iint_D ydxdy,$ где $D:\ x^2+y^2\le 4,\ x\ge 1.$

3. С помощью двойного интеграла найти площадь области, заданной неравенствами $y \ge \frac{1}{x}, \quad y \ge x, \quad 1 \le y \le 2$.

4. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $z = 0, \quad y + z = 1$ и $y = x^2$.

5. Вычислить криволинейный интеграл, $\int_l (x^2 - y)dx + xy^2 dy$, где $l$ – кривая, $y^2 = x$ от точки $A\ (0;0)$ до точки $B$ (4;2).

6. Вычислить работу силы $F = \frac{y}{x+1}\imath + e^{-1}\jmath$ при перемещении материальной точки по прямой, соединяющей точки $M(0;1)$ и $N(1;3)$.

7. Применяя формулу Грина, вычислить криволинейный интеграл $I = \oint_C \sqrt{x^2 + y^2}dx + (x + y + y\ln(x + \sqrt{x^2 + y^2}))dy$ по замкнутому контуру С, ограниченному кривыми $x \cdot y = 1; \quad x + y = 2{,}5$. Обход контура С совершается против часовой стрелки.

8. Доказать, что криволинейный интеграл

$$I = \int_{(0{,}5;0{,}5)}^{(1;e)} (e^{-x} - \frac{2}{yx^3})dx + (\ln y - \frac{1}{x^2 y^2})dy$$

не зависит от формы пути интегрирования и вычислить его.

## РГР № 6

1. Решить уравнение $2(xy + y) \cdot y' + x(y^4 + 1) = 0$

2. Решить уравнение: $y' = e^{x+y} + 2$

3. Решить уравнение: $x^2 + 2xy\ dx + xydy = 0$

4. Решить уравнение: $y' = \frac{x-y+1}{x+y-3}$

5. Решить задачу Коши $y' \cdot \cos^2 x + y = \operatorname{tg} x, y\ 0\ = 0$

6. Решить уравнение: $xy' + y = y^2 \ln x$

7. Решить задачу Коши: $y = xy' + y' \cdot \ln y, \ y\ 0\ = 1$

8. Решить уравнение: $2x\ 1 + \overline{x^2 - y}\ dx - \overline{x^2 - y}dy = 0$

9. Решить уравнение: $1 - x^2 y\ dx + x^2\ y - x\ dy = 0$

10. В комнате, где температура 20 ℃, некоторое тело остыло за 20 мин от 100 до 60 ℃. Найти закон охлаждения тела и установить, через сколько минут оно остынет до 30 ℃. Повышением температуры в комнате пренебречь.

## РГР № 7

1. Решить задачу Коши: $y''y^3 + 81 = 0, y\ 1\ = 3, y'\ 1\ = -3.$

2. Решить уравнение: $xy'' + y' = x^{\frac{3}{2}}.$

3. Решить уравнение: $y'' + 4y = 4\cos 2x$.

4. Решить уравнение: $y'' - 4y = e^x \quad -4x + 4 \ \cos x - \ 2x + 6 \ \sin x$ .

5. Решить уравнение: $y'' + y = \operatorname{tg} x$.

6. Найти решение системы дифференциальных уравнений $\begin{matrix} y' = 1 - \frac{1}{z}, \\ z' = \frac{1}{y-x}, \end{matrix}$

удовлетворяющее начальным условиям: $y\ 0\ = -1, z\ 0\ = 1$.

7. Найти общее решение ЛОДУ: $\begin{matrix} y' = y + 2z, \\ z' = 2y + z. \end{matrix}$

8. Решить ЛНДУ: $\begin{matrix} y' = -y - 2z + 2e^{-x}, \\ z' = 3y + 4z + e^{-x}. \end{matrix}$

## РГР № 8

1. Проверить выполнение необходимого признака сходимости ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \cdot \sin^2\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right).$; б) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sqrt[3]{n^2}}{\ln n}.$

2. Исследовать ряды на сходимость.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+1)\cdot \ln(3n+1)}.$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[3]{n}}{\sqrt{n^5+2}}.$ ; в) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n(n-1)}.$

3. Исследовать ряды на абсолютную и условную сходимость.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n(n+1)}.$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \sin\frac{\pi}{2^n}.$

4. Найти область сходимости ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(n+1)!}.$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+4)^n}{3^n \cdot \sqrt{4n+1}}.$

5. Вычислить приближенно с точностью $\varepsilon = 0,01$ интеграл: $\int_0^{0,4} \frac{1-e^{-\frac{x}{2}}}{x} dx.$

## РГР № 9

1. Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр {0,1,4,5,9}, если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?

2. Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.

3. Из десяти первых букв алфавита наудачу выбираются 5 букв. Найти вероятность того, что среди них будет буква А.

4. Вероятность попадания в цель для одного орудия равна 0,85, для второго – 0,65. Найти вероятность поражения цели хотя бы одним из орудий при одновременном залпе.

5. В правом кармане 5 монет 10-рублевых и 5 монет 5-рублевых, в левом – 6 монет 10-рублевых и 3 монеты 5-рублевые. Из правого кармана в левый карман переложили

одну монету, затем из левого взяли две монеты. Какова вероятность того, что они обе 10-рублевые?

6. Вероятность попадания мячом в корзину для данного баскетболиста равна 0,8. Игрок делает три броска. Какова вероятность того, что все три раза он попал?

7. Вероятность появления события в каждом из 3000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1480 раз.

8. Дискретная случайная величина $\xi$ задана рядом распределения:

| $\xi$ | –4 | –3 | –1 | 1 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| $P$ | 0,2 | 0,15 | $p$ | 0,25 | 0,1 |

Найти: а) неизвестную вероятность $p$;

б) функцию распределения $F\ x$ и построить ее график;

в) математическое ожидание $M[\xi]$;

г) дисперсию $D[\xi]$;

д) $P\ -3 < \xi \leq 3$ .

9. В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина $\xi$ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для $\xi$. Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

10. Непрерывная случайная величина $\xi$ задана с помощью функции плотности распределения вероятностей $f(x)$:

$$f\ x\ =\ C\ x+1\ ,\quad \begin{matrix} 0, & x<2 \\ & 2\leq x\leq 6 \\ 0, & x>6 \end{matrix}$$

Найти: а) параметр $C$;

б) функцию распределения $F(x)$ и построить ее график;

в) математическое ожидание $M[\xi]$ и дисперсию $D[\xi]$;

г) $P\ 3\leq \xi\leq 8$ .

11. Случайная величина $\xi$ распределена равномерно на $[1;7]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(0\leq \xi\leq 4)$.

12. Случайная величина $\xi$ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi]=0$ и дисперсией $D[\xi]=4$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить $(P(-2\leq \xi\leq 4)$.

## РГР № 10

1. Провести полную обработку экспериментальных данных по заданной выборке объема n, взятой из генеральной совокупности нормально распределенной случайной

величины с заданной доверительной вероятностью $\gamma$.

(1). Найти вариационный ряд, полигон частот.

(2). Составить интервальную таблицу по данным выборки (взять 7–10 интервалов), построить гистограмму частот.

(3). Методом условных вариант найти выборочное среднее $x$ и выборочную дисперсию $s^2$.

(4). Найти доверительный интервал для $m = M[\xi]$.

а) в случае известной $\sigma$ (в качестве известной $\sigma$ взять найденную величину $s$);

б) в случае неизвестной $\sigma$.

(5). Найти доверительный интервал для среднеквадратичного отклонения $\sigma = \overline{D[\xi]}$.

(6). По критерию Пирсона проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при $\gamma = 0{,}99$;

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 42 | 50 | 53 | 54 | 64 | 46 | 45 | 59 | 49 |
| 46 | 49 | 47 | 45 | 58 | 44 | 49 | 51 | 59 | 58 |
| 55 | 49 | 56 | 46 | 53 | 60 | 52 | 49 | 53 | 45 |
| 36 | 50 | 52 | 50 | 56 | 45 | 54 | 60 | 56 | 50 |
| 44 | 43 | 57 | 43 | 45 | 52 | 35 | 65 | 58 | 51 |

2. Сравниваются точности двух методов измерений. Проведите эту проверку с уровнем значимости 0,01, если данные измерений таковы:

| $x_i$ | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 |
|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 1 | 2 | 4 | 1 |

| $y_i$ | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,5 |
|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 2 | 5 | 3 | 1 |

3. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \overline{D[\xi]}\sigma = 20$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0{,}01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8. 1 Примерный перечень тем контрольных работ

1. Аналитическая геометрия и векторная алгебра.
2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.
3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
4. Интегральное исчисление функции одной переменной.
5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

6. Кратные интегралы.
7. Криволинейные и поверхностные интегралы.
8. Дифференциальные уравнения первого порядка.
9. Дифференциальные уравнения второго порядка.
10. Системы дифференциальных уравнений.
11. Числовые и функциональные ряды.
12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.
13. Математическая статистика.

## 8.2 .Примеры контрольных работ

### 1 СЕМЕСТР

### Контрольная работа № 1

**Вариант 1.**

1) Дан $\Delta ABC$: $A(8; -1)$; $B(-8; 11)$; $C(-1; -13)$. Составить уравнения $AC$, медианы из т.$C$ и найти угол между ними.

2) Упростить уравнение, определить тип кривой, ее параметры, сделать чертеж:

$$x^2 - 4y^2 + 6x + 16y - 11 = 0.$$

3) Найти проекции вектора $\vec{a} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{CD}$ на оси координат и его направляющие косинусы, если $A(0; 0; 1)$, $B(3; 2; 1)$, $C(4; 6; 5)$, $D(1; 6; 3)$.

4) Найти объем пирамиды $ABCD$ и высоту, опущенную из вершины $D$, если $A(4; 2; 5)$, $B(0; 7; 1)$, $C(0; 2; 7)$, $D(1; 5; 0)$.

5) Даны комплексные числа $z_1 = -2 + 2i$, $z_2 = -1 + 4i$, $z_3 = 3i$.

*a*) Найти $\dfrac{\left(z_1^2 - \overline{z_3}\right) \cdot z_2}{\left(\overline{z_2} + z_3\right)}$, *b*) Вычислить $\sqrt[4]{16}$.

**Вариант 2.**

1) Дан $\Delta ABC$: $A(17; -4)$; $B(-7; -11)$; $C(-11; -8)$. Составить уравнения $AB$, высоты из т.$B$ и найти угол между ними.

2) Упростить уравнение, определить тип кривой, ее параметры, сделать чертеж:

$$x = y^2 + 4y + 5.$$

3) Даны точки $A(-2; 3; -4)$, $B(7; -9; 9)$. Вычислить проекцию вектора $\vec{a} = (1; -3; 1)$ на вектор $\overrightarrow{AB}$.

4) Даны вершины тетраэдра $ABCD$: $A(2; -1; 2)$, $B(1; 2; -1)$, $C(3; 2; 1)$, $D(-4; 2; 5)$. Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины $D$.

5) Даны комплексные числа $z_1 = 1 + 2i$, $z_2 = 4i$, $z_3 = 4 + 4i$.

*a*) Найти $\dfrac{\left(z_1^2 - \overline{z_3}\right) \cdot z_2}{\left(\overline{z_2} + z_3\right)}$, *b*) Вычислить $\sqrt[3]{8i}$.

### Контрольная работа № 2

**Вариант 1**

1). Разложить на сумму простейших дробей: $f(x)=\dfrac{2x^3+2x^2+x-1}{(x^2+x+1)(x^2+1)}$

2). Решить систему уравнений методом Крамера: $\begin{cases} x+2y+3z=5 \\ 2x-y-z=1 \\ x+3y+4z=6 \end{cases}$

3). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса: $\begin{cases} 2x_1+x_2+3x_3=1 \\ x_2+x_3=1 \\ 3x_1+x_2+4x_3=1 \\ x_1+x_3=0 \end{cases}$

4). Вычислить: $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

5). С помощью обратной матрицы $A^{-1}$ решить матричное уравнение $AX=B$ и сделать проверку: $A=\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix} 4 & -6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

6). Вычислить определитель: $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & -7 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

**Вариант 2**

1). Разложить на сумму простейших дробей: $f(x)=\dfrac{11x+16}{(x-1)(x+2)^2}$

2). Решить систему уравнений методом Крамера: $\begin{cases} x+2y+z=6 \\ 3x-y+2z=3 \\ 5x+2y+z=10 \end{cases}$

3). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса: $\begin{cases} 3x_1-x_2+x_4=4 \\ 2x_1+x_2-3x_3=7 \\ x_1-2x_2+3x_3+x_4=-3 \\ 5x_1-3x_3+x_4=11 \end{cases}$

4). Вычислить: $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & -3 & -2 \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$

5). С помощью обратной матрицы $A^{-1}$ решить матричное уравнение $AX=B$ и сделать проверку: $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$

6). Вычислить определитель: $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 9 & 16 \\ 1 & 8 & 27 & 64 \end{vmatrix}$

## Контрольная работа № 3

### Вариант 1.

Вычислить пределы:

1. $\lim\limits_{n\to+\infty} \dfrac{n^3+1}{7n^3-4n^2+2n}$
2. $\lim\limits_{x\to1} \dfrac{2x^2-5x+3}{\sqrt{x+8}-3}$
3. $\lim\limits_{x\to0} \dfrac{1-\cos 6x}{1-\cos 8x}$
4. $\lim\limits_{x\to\infty} \left(\dfrac{x+5}{x+2}\right)^{3x}$
5. Найти $f'(x)$: $f(x)=\ln\dfrac{x^2+1}{3x}-\operatorname{arctg}\sqrt{1-x}+x\cdot 3^{\sin^2 x}$
6. Найти $y'(0),\ y''(0)$ для $y=(2x^3+1)\cdot\cos x$

Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

7. $\lim\limits_{x\to2} \dfrac{\ln(x^2-3)}{x^2-3x+2}$
8. $\lim\limits_{x\to0} \dfrac{8^{3x}-7^x}{\arcsin 3x-5x^2}$

### Вариант 2

Вычислить пределы:

1. $\lim\limits_{n\to+\infty} \dfrac{6n^2+5n+4}{3n^2-5n+1}$
2. $\lim\limits_{x\to2} \dfrac{\sqrt{11-x}-\sqrt{7+x}}{3x^2-4x-4}$
3. $\lim\limits_{x\to0} \dfrac{1-\cos 6x}{x\cdot\sin 2x}$
4. $\lim\limits_{x\to\infty} \left(\dfrac{x+10}{x+6}\right)^{5x}$

5. Найти $f'(x)$: $f(x)=\operatorname{tg}2x\cdot\ln\dfrac{1}{x}+\dfrac{\arcsin\sqrt{x}}{x}+3^{x^2}$

6. Найти $y'(1),\ y''(1)$ для $y=\dfrac{\ln x}{x^3}$

Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

7. $\lim\limits_{x\to\pi} \dfrac{\cos 3x-\cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$
8. $\lim\limits_{x\to0} \dfrac{7^{2x}-5^{3x}}{2x-\operatorname{arctg}3x}$

## Контрольная работа № 4

**Вариант 1.**

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y=(2x+1)e^{\frac{-x^2}{3}}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int(3-x)\sin\frac{x}{2}dx;$

3. $\int\frac{e^x}{9-e^{2x}}dx;$

4. $\int\cos^3 3x\cdot\sin^7 3xdx;$

5. $\int\frac{3x^2+x-6}{x^3+2x^2}dx.$

6. $\int\limits_{-1}^{7}\frac{5-2x}{\sqrt{x+2}}dx$

**Вариант 2.**

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y=\frac{x^2-6x+13}{x-3}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int(3x-4)\cos 6xdx;$

3. $\int\frac{e^x}{\sqrt{4-e^{2x}}}dx;$

4. $\int\cos^3\frac{x}{2}\cdot\sin^6\frac{x}{2}dx;$

5. $\int\frac{x^2-3x-7}{(x-2)(x^2+5)}dx.$

6. $\int\limits_{-1}^{2}\frac{2x+1}{\sqrt{x+2}}dx$

## 2 СЕМЕСТР

### Контрольная работа № 1

**Вариант 1.**

1. Найти dz если $z=\frac{tg^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Показать, что функция $z=\sin^2(x-2y)$ удовлетворяет уравнению

$$4\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}-\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}=0$$

3. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z=\ln(e^x-e^y)$, где $y=ctg5x$.

4. Найти производную функции $u=arctg\frac{xy}{z}$ в точке M(1;2;2) в направлении идущем из точки M в точку N(2;3;–3)

5. Найти $\vec{grad}u$ в точке M(1;0;–3) его длину и направление, если

$$u=\ln(x^2+y^2)+xyz$$

6. Найти экстремумы функции $z=-3x+xy-x^2+3y-y^2+1$

**Вариант 2.**

1. Найти du в точке M(2;−1;2) если $u = \operatorname{arctg}\frac{y}{x} + zx$

2. Показать, что для функции $z = e^x(\cos y + x\sin y)$ выполняется $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$

3. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}, y = 3u - 2v$.

4. Найти производную функции $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$ в точке $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$ в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.

5. Найти величину наибольшей скорости изменения функции $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 3x - 2y - 6z$ в точке M(1;1;1).

6. Найти экстремумы функции $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

## Контрольная работа № 2

**Вариант 1**

1. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^{1} dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x;y)dy$.

2. Вычислить: a) $\iint_D (2x - y)dxdy, \quad D: \quad y = x^2; y = x; x = 2.$

b) $\iint_D (1 + \frac{y^2}{x^2})dxdy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x.$

3. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x + y^2 = 1; \quad y + 2x + 1 = 0$.

**Вариант 2**

1. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^{1} dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x;y)dx$.

2. Вычислить: a) $\iint_D (x - y)dxdy, \quad D: \quad y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0.$

b) $\iint_D \frac{dxdy}{x^2 + y^2 + 1}, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0.$

3. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x + y = 1; \quad x - 1 = 0; \quad y = e^x$.

## Контрольная работа № 3

**Вариант 1**

1. Вычислить: $\int_l (x^2 - y^2)dx + xydy,$ если $l$ : прямая AB, A(1;1), B(3;4)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C xydx + y^2dy,$ если $C: x^2 + y^2 = 4$

3. Вычислить: $\int_{(1;1)}^{(2;3)} \ln ydx + (\frac{x}{y} + 2)dy$

4. Вычислить: $\iint_D (x - y)dxdy,$ если $D: x + y = 2; y = x; y = 0$

5. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C x^2ydx - xy^2dy,$ если $C: x^2 + y^2 = 1$

6. Вычислить: $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy)dx + (2xy + x^2)dy$

**Вариант 2**

1. Вычислить: $\int_l 2xydx - x^2dy,$ если $l: x = 2y^2$ от точки O(0;0) до точки A(2;1)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C 2xydy - y^2dx,$ если $C: x^2 + y^2 = R^2$

3. Вычислить: $\int_{(0;1)}^{(1;0)} 3xy^2dx + (2x^3y + y)dy$

4. Вычислить: $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2dy,$ если $l: y = \frac{1}{x}$ от точки A(1;1) до точки B(4;1/4)

5. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C x^3dx + xydy,$ если $C: x^2 + y^2 = R^2$

6. Вычислить: $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x}dx + (y + \ln x)dy$

**3 СЕМЕСТР**

**Контрольная работа № 1**

**Вариант № 1** **Вариант № 2**

1) $\left(\sqrt{xy}-x\right)dy+ydx=0,\ y(1)=1$

2) $y'-y\operatorname{tg}x=\dfrac{1}{\cos^3 x}$

3) $(e^x\sin y+x)dx+(e^x\cos y+y)dy=0$

4) $2x+2xy^2+\sqrt{2-x^2}\,y'=0$

5) $(1-x^2y)dx+x^2(y-x)dy=0$

**Вариант № 3**

1) $xy'-y+\sqrt{x^2+y^2}=0\ ,\ y(1)=0$

2) $xy'+y-e^x=0$

3) $\dfrac{3x^2}{\sqrt{y}}dx+\left(\ln y-\dfrac{x^3}{2\sqrt{y^3}}\right)dy=0$

4) $\left(1+e^x\right)yy'=e^x$

5) $\left(x^2\cos x-y\right)dx+xdy=0$

1) $y'=\dfrac{xe^{\frac{y}{x}}+y}{x}\ ,\ \ y(1)=0$

2) $y'-y\operatorname{tg}x=\dfrac{1}{\cos x}$

3) $\dfrac{y}{x}dx+\left(y^3+\ln x\right)dy=0$

4) $2xdx-ydy=yx^2dy-xy^2dx$

5) $(2e^x+y^4)dy-ye^xdx=0$

**Вариант № 4**

1) $y'=\dfrac{x+y}{x-y}\ ,\ \ y(1)=0$

2) $xy'(x-1)+y=x^2(2x-1)$

3) $\left(x\cos 2y+1\right)dx-x^2\sin 2ydy=0$

4) $3\left(x^2y+y\right)dy+\sqrt{2+y^2}dx=0$

5) $\left(y+\ln x\right)dx-xdy=0$

## Контрольная работа № 2

**Вариант № 1**

1) $xy''+y'=\sqrt{x}$

2) $y''y^3+36=0$
$y(0)=3,\ y'(0)=2$

3) $y''+2y'+2y=0$
$y(0)=1,\ y'(0)=1$

4) $y''+2y'=30(\sin x+\cos x)$

5) $y''+9y=18x+9$
$y(0)=y'(0)=1$

6) $y^{(4)}-6y''+9y=0$

7) $y''+4y'+4y=\dfrac{1}{xe^{2x}}$

**Вариант № 2**

1) $y''-\dfrac{y'}{x-1}=x(x-1)$

2) $y''(2y+3)-2(y')^2=0$
$y(1)=-1,\ y'(1)=1$

3) $y''-8y'+20y=0$
$y(0)=1,\ y'(0)=4$

4) $y''-3y'=18x+10\cos x$

5) $y''+4y=16xe^{2x}$
$y(0)=y'(0)=0$

6) $y'''+3y''+2y'=0$

7) $y''-6y'+9y=\dfrac{9e^{3x}}{x}$

**Вариант № 3**

**Вариант № 4**

1) $y'' - 2y'\operatorname{ctg} x = \sin^3 x$

2) $y'' = 2\sqrt{1+y'}$

$y(0) = 5,\ y'(0) = -1$

3) $2y'' - 5y' + 2y = 0$

$y(0) = 2,\ y'(0) = 1$

4) $y'' - 5y' + 6y = 78\sin 3x$

5) $y'' - 4y' + 4y = 2e^{2x}$

$y(0) = y'(0) = 0$

6) $y''' + y'' + y' + y = 0$

7) $y'' + 9y = \dfrac{3}{\sin 3x}$

1) $xy'' - y' = e^x x^2$

2) $y'' = 8\sin^3 y \cos y$

$y(1) = \frac{\pi}{2},\ y'(1) = 2$

3) $y'' - 4y' + 4y = 0$

$y(0) = 3,\ y'(0) = -1$

4) $y'' - 8y' + 16y = 6xe^{4x}$

5) $y'' - 3y' = 36\cos 3x$

$y(0) = y'(0) = 0$

6) $y''' - 5y'' + 6y' = 0$

7) $y'' + y = \dfrac{1}{\sin^3 x}$

## Контрольная работа № 3

### Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

(1) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{|\sin n|}{n^2}$

(2) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{n+2}{\sqrt[3]{n^3 - 2n + 3}}$

(3) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{5^{n-1}}{(n+1)!}$

(4) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{2^n} \cdot \left(\dfrac{n+1}{n}\right)^{n^2}$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

(5) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot \dfrac{\ln^4 n}{n}$

(6) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(-1)^n \cdot n^2}{(n+2)!}$

Найти область сходимости степенного ряда: $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$

### Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

(1) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{n^2 + \sin^2 n}$

(2) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{e^{-\sqrt{n}}}{\sqrt{n}}$

(3) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{n(n+1)}{3^n}$

(4) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left(\dfrac{2n+3}{n+1}\right)^{n^2}$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость (5) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot \frac{n-1}{\sqrt{n^3}}$

(6) $\sum_{n=2}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n\cdot \ln^2 n}$

Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x+5)^n}{(n+1)\cdot \ln(n+1)}$

## 4 СЕМЕСТР
## Контрольная работа № 1

### Вариант 1

1). В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.

2). Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0{,}8$, второй – $p_2 = 0{,}7$, третий – $p_3 = 0{,}6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.

3). В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.

4) Случайная величина $\xi$ имеет ряд распределения:

| $\xi$ | -4 | -2 | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| $p$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |

Найти математическое ожидание $M[\xi]$ и дисперсию $D[\xi]$.

5). Плотность распределения вероятностей случайной величины $\xi$ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1;2] \\ 0, & x \notin [1;2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1{,}5 < \xi < 3)$.

### Вариант 2

1). Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.

2). В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.

3). В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.

4). Случайная величина $\xi$ имеет ряд распределения:

| $\xi$ | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|
| $p$ | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,1 |

Найти математическое ожидание $M[\xi]$ и дисперсию $D[\xi]$.

5). Плотность распределения вероятностей случайной величины $\xi$ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2;4] \\ 0, & x \notin [2;4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

## Контрольная работа №2

### Вариант 1

1. По заданной выборке

45 46 58 59 47 55 58 46 45
38 40 41 62 43 61 40 42 50
58 41 51 44 47 47 47

1) составить вариационный ряд;
2) вычислить относительные частоты;
3) построить полигон относительных частот;
4) составить эмпирическую функцию распределения;
5) построить график эмпирической функции распределения;
6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_в$, $D_в$, $\sigma = \sqrt{D_в}$, $S^2$, $S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0 1,1 1,3 0,9 1,2 1,1 0,8 1,0 1,2

1) составить вариационный ряд;
2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0{,}95$ для
   а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
   б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
   в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей $X$ и $Y$ с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_X^2 = 9{,}52$ и $s_Y^2 = 4{,}1$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

### Вариант 2

1. По заданной выборке

7 4 9 13 9 9 13 9 11
11 11 5 12 9 10 15 14 10
10 12 8 10 11 10 4

1) составить вариационный ряд;
2) вычислить относительные частоты;

3) построить полигон относительных частот;
4) составить эмпирическую функцию распределения;
5) построить график эмпирической функции распределения;
6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_в$, $D_в$, $\sigma = \sqrt{D_в}$, $S^2$, $S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

1) составить вариационный ряд;
2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0{,}95$ для
а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
в) среднеквадратичного отклонения.

3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пачек средний вес $\bar{X} = 101{,}5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0{,}95$.

### 8.3. Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное произведение двух векторов и его свойства.
4. Векторное произведение двух векторов, его свойства.
5. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
6. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
7. Кривые второго порядка.
8. Уравнение плоскости.
9. Уравнение прямой в пространстве.
10. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
11. Многочлены. Основная теорема алгебры.
12. Теорема Безу. Разложение многочлена на множители.
13. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на сумму простейших дробей.
14. Матрицы, операции над матрицами.
15. Элементарные преобразования строк матрицы.
16. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
17. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
18. Определитель квадратной матрицы, его свойства. Методы вычисления определителей.
19. Обратная матрица: свойства, способы построения.
20. Совместность и определенность системы линейных алгебраический уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
21. Решение систем линейных алгебраический уравнений с помощью обратной матрицы.
22. Решение систем линейных алгебраический уравнений с помощью правила Крамера.

23. Решение систем линейных алгебраический уравнений методом Гаусса.
24. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
25. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
26. Присоединенные векторы матрицы.
27. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость векторов.
28. Базис и размерность пространства.
29. Координаты вектора в заданном базисе. Преобразование координат при переходе к новому базису.
30. Евклидовы пространства. Норма и ее свойства.
31. Ортогональный и ортонормированный базисы.
32. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.
33. Квадратичные формы.
34. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
35. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
36. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
37. Производная функции: определение, геометрический смысл.
38. Правила вычисления производной.
39. Производная сложной функции.
40. Производные высших порядков.
41. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
42. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
43. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).
44. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
45. Асимптоты графика функции.
46. Достаточные условия монотонности функции.
47. Достаточные условия экстремумов функции.
48. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
49. Общая схема исследования функции и построение графика.
50. Первообразная. Неопределенный интеграл: определение. Теорема об общем виде первообразных.
51. Основные свойства неопределенного интеграла.
52. Таблица основных интегралов.
53. Методы интегрирования: табличный, разложения.
54. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
55. Интегрирование с помощью замены переменной.
56. Определенный интеграл: определение, свойства.
57. Формула Ньютона- Лейбница.
58. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
59. Некоторые приложения определенного интеграла.

60. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.
61. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
62. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
63. Частные производные первого порядка.
64. Частные производные второго порядка.
65. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
66. Производная сложной функции.
67. Производная функции по направлению.
68. Градиент функции и его свойства.
69. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
70. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
71. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
72. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
73. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
74. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющими переменными.
75. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
76. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
77. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
78. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
79. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
80. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена).
81. Основные уравнения математической физики.
82. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
83. Необходимый признак сходимости.
84. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
85. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
86. Признак Даламбера.
87. Интегральный и радикальный признаки Коши.
88. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница.
89. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
90. Признак абсолютной сходимости.
91. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
92. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
93. Свойства степенных рядов.
94. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
95. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.

96. Ряды Фурье: определение, свойства.

97. Разложение периодической функции в ряд Фурье.

98. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.

### 8.4. Образцы экзаменационных билетов

**1 СЕМЕСТР**

**Утверждаю**
**Зав. кафедрой**
**_____**
**Рудаковская Е.Г.**
**2018 г.**

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА**

**КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**
**ВАРИАНТ 1824**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **A** | 1. Определение точки максимума функции.<br>2. Формула производной частного.<br>3. Вычислить: $\lim\limits_{x\to 0}(1-x)^{7/x}$<br>4. Вычислить: $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^{x}-e^{-x}}{\sin 3x}$<br>5. $y=\dfrac{(5x+4)}{\operatorname{arcctg} 3x}$, $y'-?$<br>6. $y=\ln^2 x$, $y''(1)-?$<br>7. Найти интервалы возрастания и убывания функции $y=2x^3-21x^2-48x+8$<br>8. Вычислить: $\int\limits_{1/2}^{1}(x^5-x^{-2})dx$<br>9. Найти: $\int\dfrac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}$<br>10. Найти: $\int\dfrac{x}{x^2+9}dx$ | **B** | 11. Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.<br>12. Свойства пределов, связанные с неравенствами.<br>13. $y=\operatorname{arcctg}\ln x\cdot\operatorname{ctg}5^{x}$, $y'-?$<br>14. Вычислить: $\int\limits_{-2}^{0}(x^2+2)e^{x/2}dx$<br>15. Вычислить: $\int\limits_{\pi}^{2\pi}\dfrac{1-\cos x}{(x-\sin x)^2}dx$ |

**Утверждаю**
**Зав. кафедрой**

**_____**
**Рудаковская Е.Г.**
**2018 г.**

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА**

**КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**
**ВАРИАНТ 1854**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **A** | 1. Определение неопределенного интеграла.<br>2. Выпуклость, вогнутость функции на промежутке.<br>3. Вычислить: $\lim\limits_{x\to 0}\frac{tgx}{2x}$<br>4. Вычислить: $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x+2}{3x-5}$<br>5. $y=tg^4(x-1),\ y'(1)-?$<br>6. $y=e^{7x},\ y''(1)-?$<br>7. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y=3x^3-5x^2+2$<br>8. Найти: $\int ctgxdx$.<br>9. Найти: $\int\frac{dx}{(x+1)x}$<br>10. Найти: $\int\sin^5 x\cos xdx$ | **B** | 11. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с доказательством).<br>12. Приложение определенных интегралов.<br>13. $y=\log_3(5x^2-3),\ y'-?$<br>14. Вычислить: $\int\limits_0^1 arctgxdx$<br>15. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S\ -?$, $y=x^3,\ x=1,\ y=0$ |

**3 СЕМЕСТР**

**Утверждаю**
**Зав. кафедрой**

**_____**
**Рудаковская Е.Г.**
**2018 г.**

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА**

**КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № А–1**

1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай D=0) (с доказательством).
2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.
3. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.
4. Решить дифференциальное уравнение:
$$(\cos y + y\cdot\sin x)dx + (2y - x\cdot\sin y - \cos x)dy = 0$$
5. Решить задачу Коши: $y''\cdot\cos x = 2y'\cdot\sin x,\quad y(0)=-1;\ y'(0)=1$

6. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - y' = 5 - 2x$
7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$$

8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$

**Утверждаю**
**Зав. кафедрой**
**_____**
**Рудаковская Е.Г.**
**2018 г.**

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА**

**КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № В–2**

1. Знакочередующиеся ряды. Доказать признак Лейбница.

1. ДУ основные понятия: порядок, частное решение, общее решение, общий интеграл, задача Коши.

2. ДУ в полных дифференциалах. Формулировка аналитического признака полного дифференциала.

3. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot tg\frac{y}{x}$
4. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0, \quad y(0) = 1,\ y'(0) = 1$
5. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1 - x)$
6. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$
7. Найти область сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$$

## 4 СЕМЕСТР

**Российский химико–технологический университет им. Д.И. Менделеева**
**«Утверждаю»**

**Зав. кафедрой_____Рудаковская Е.Г.**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**
**ВАРИАНТ 1**

**1.** *Функция распределения случайной величины, ее свойства.*

**2.** *Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.*

**3.** При разрыве бронебойного снаряда крупные осколки составляют 20% от общего числа

осколков, средние – 30%, мелкие – 50%. Вероятность того, что крупный осколок пробьет броню $p_1 = 0{,}8$; для средних и мелких осколков соответственно $p_2 = 0{,}5$ и $p_3 = 0{,}2$. Найти вероятность пробивания брони.

**4.** Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины $\xi$ имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [1,5] \\ 0, & x \notin [1,5] \end{cases}$$

Найти параметр *c*, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $F(x)$, $P(-1 < \xi < 3)$, построить графики $F(x)$ и $f(x)$.

**5.** По заданной выборке

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,3 | 2,4 | 2,7 | 2,3 | 2,5 | 2,4 | 2,1 | 2,3 | 2,5 |

составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение.

**6.** Инвестиция №1 рассчитана на $n_1 = 14$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_1^2 = 15\%^2$. Инвестиция №2 рассчитана на $n_2 = 12$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_2^2 = 20\%^2$. Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски ($\sigma^2$) инвестиций №1 и №2? Доверительная вероятность $\gamma = 0{,}99$.

**Российский химико–технологический университет им. Д.И. Менделеева**

**«Утверждаю»**

**Зав. кафедрой_____Рудаковская Е.Г.**

## ЭУЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ
## ВАРИАНТ 2

**1.** *Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.*

**2.** *Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.*

**3.** Баскетболист забрасывает мяч в корзину с вероятностью $p = 0{,}4$ при одном броске. Найти вероятность того, что он забросит хотя бы один мяч, если он произвел 3 броска.

**4.** Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины $\xi$ имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [2,6] \\ 0, & x \notin [2,6] \end{cases}$$

Найти параметр *c*, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $F(x)$, $P(4 < \xi < 8)$, построить графики $F(x)$ и $f(x)$.

**5.** По заданной выборке

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,3 | 3,2 | 3,4 | 2,9 | 3,2 | 3,1 | 2,8 | 3,2 |

составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение.

**6.** По двум независимым малым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 10$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены выборочные средние: $\bar{X} = 25{,}1$; $\bar{Y} = 26{,}0$ и исправленные дисперсии: $s_X^2 = 1{,}3$ и $s_Y^2 = 2{,}4$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : M[X] = M[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : M[X] \neq M[Y]$.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

**А) Основная литература:**

1. Письменный Д.В. «Сборник задач по высшей математике» 1 курс (часть 1), Москва, изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).

2. Письменный Д.В. «Сборник задач по высшей математике» 2 курс (часть 2), Москва, изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).

3. Письменный Д.В. «Курс лекций по высшей математике» Москва, изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).

4. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: -М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012.

5. Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., -М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013.

6. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: -М.:

РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012.

7. Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Старшова Т.Н., Ригер Т.В., Казанчян М.С. Дифференциальное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: -М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012.

8. Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., -М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013.

9. Рудаковская Е.Г. , Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т., Ряды. Теория и практика. Учебное пособие, - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011

10. В. Е. Гмурман «Теория вероятностей и математическая статистика». Москва: «Высшая школа»

11. В. Е. Гмурман «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике». Москва: «Высшая школа».1999 г.

**Б) Дополнительная литература:**

1. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов: Учебное пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений / Под редакцией Демидовича Б.П. — М., 2001

2. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике: Учебное пособие для втузов. — М., 2003 (2001, 1987, 1969 и др.)

3. Жукова Г.С., Чечеткина Е.М., Богин Е.С. Дифференциальные уравнения в частных производных. РХТУ им. Д.И.Менделеева, М., 2001.

4. Жукова Г.С., Чечеткина Е.М. Уравнения в частных производных: примеры, задачи, методы решения. РХТУ им. Д.И.Менделеева, М., 2003.

5. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., -М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012.-136с.

6. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г. : -М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. – 124 с. (7,2)

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Учебно-методические материалы на сайте кафедры высшей математики (http:kvm.muctr.ru). Комплекс обучающих программ, выложенных на сайте РХТУ им. Д.И.Менделеева и сайте кафедры высшей математики.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Математика» включает 13 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала трех модулей заканчивается контролем их освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Математика» предусматривает проведение практических занятий в объеме 128 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 4 семестрах. Практические занятия охватывают все 13 модулей. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 4 семестрах складывается из оценок за выполнение контрольных работ (11 контрольных работ по 20-30 баллов) и выполнения расчетно-графических работ (10 РГР по 5-10 балов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 и 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала модулей завершается контролем его освоения в форме экзаменов (40 баллов в 1,3 и 4 семестрах) и зачетной работы в 2 семестре (максимальная оценка 20 баллов).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Математика» изучается в 1-4 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, имеют общую подготовку по дисциплинам предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть

ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Математика», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В **Вводной части** курса освещается предмет и методы математики, описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

**В модуле 1 «Элементы алгебры. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции»** рассматриваются следующие разделы: Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы. Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

**В модуле 2 «Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции»** рассматриваются следующие разделы: Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

**В модуле 3 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»** рассматриваются следующие разделы: Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

**В модуле 4 «Интегральное исчисление функции одной переменной»** рассматриваются следующие разделы: Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

**В модуле 5 «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля»** рассматриваются следующие разделы: Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

**В модуле 6 «Кратные интегралы»** рассматриваются следующие разделы: Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

**В модуле 7 « Криволинейные и поверхностные интегралы»** рассматриваются следующие разделы: Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

**В модуле 8 «Дифференциальные уравнения первого порядка»** рассматриваются следующие разделы: Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

**В модуле 9 «Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка»** рассматриваются следующие разделы: Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

**В модуле 10 «Системы дифференциальных уравнений»** рассматриваются следующие разделы: Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными

коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

**В модуле 11 «Числовые и функциональные ряды»** рассматриваются следующие разделы: Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления

**В модуле 12 «Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения»** изучаются следующие темы: Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

**В модуле 13 «Математическая статистика»** изучаются следующие темы: Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ($\chi^2$-распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Математика» в дальнейшей практической деятельности.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2018 составляет 1697941 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ |
| 2. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 3. | Springer | Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 4. | Scopus | Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Математика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

**13.1 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Professional Plus 2007 | 20 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |

**13.2 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

**Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей**

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **1 семестр** | | |
| Модуль 1. Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |

| | | |
|---|---|---|
| | процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | |
| Модуль 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |
| Модуль 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 15) |

| | | |
|---|---|---|
| | на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | |
| Модуль 4. Интегральное исчисление функции одной переменной. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 15) |
| Расчетно-графическая работа. | Показал высокий уровень знаний по всем изученным темам в первом семестре при решении практических задач. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |
| **2 семестр** | | |
| Модуль 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 20) |

| | | |
|---|---|---|
| | конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | |
| Модуль 6. Кратные интегралы | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 25) |
| Модуль 7. Криволинейные и поверхностные интегралы. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает: | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 25) |

| | | |
|---|---|---|
| | основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | |
| Расчетно-графическая работа. | Показал высокий уровень знаний по всем изученным темам во втором семестре при решении практических задач. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 30) |
| **3 семестр** | | |
| Модуль 8. Дифференциальные уравнения первого порядка. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |
| Модуль 9. Дифференциальные уравнения второго порядка. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |

| | | |
|---|---|---|
| | на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | |
| Модуль 10. Системы дифференциальных уравнений. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |
| Модуль 11. Числовые и функциональные ряды. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 10) |

| | | |
|---|---|---|
| | математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | |
| Расчетно-графическая работа. | Показал высокий уровень знаний по всем изученным темам в третьем семестре при решении практических задач. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 20) |
| **4 семестр** | | |
| Модуль 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. | Две письменные промежуточные аттестации, оцениваются в баллах (наивысший балл 20), (всего 40) |
| Модуль 13. Математическая статистика. | Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Знает:<br>основы дифференциального и | Две письменные промежуточные аттестации, оцениваются в баллах (наивысший балл 20), (всего 40) |

| | | |
|---|---|---|
| | интегрального исчисления,<br>дифференциальных уравнений;<br>математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;<br>основы применения математических моделей и методов. | |
| Расчетно-графическая работа. | Показал высокий уровень знаний по всем изученным темам в четвертом семестре при решении практических задач. | Письменная промежуточная аттестация, оценивается в баллах (наивысший балл 20) |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«УТВЕРЖДАЮ»
И. о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«__28__» ___08_____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Информатика**

**(код Б1.Б.6)**

Специальность

**18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация: инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«29» 08 2017 г.

Председатель _____ В. М. Аристов

**Москва 2017**

Программа составлена:

-д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.

- доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.

- ассистентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования «29» 08 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Гартман Т.Н.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования по специальности 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота» с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.06) и рассчитана на изучение дисциплины в 1 семестре обучения. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основы программирования и владеть приемами работы в операционной системе Windows в объеме средней школы. Информатика является предшествующей для дисциплины «Вычислительная математика» и для других инженерно-химических дисциплин.

**Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей.

**Задачи дисциплины** - изучение методов хранения, обработки и передачи информации с использованием персональных компьютеров, локальных и глобальных сетей; изучение численных методов решения простейших задач математического описания химико-технологических процессов; привитие навыков алгоритмизации и программирования с использованием стандартных пакетов прикладных программ при решении простейших вычислительных задач.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по образовательной программе высшего образования по специальности 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота» способствует формированию следующих компетенций:

**Общекультурные компетенции:**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

**Общепрофессиональные компетенции:**

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

После изучения курса информатики студент должен:

**знать:**

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;

**уметь:**

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

**владеть:**

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| **Виды учебной работы** | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **144** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,336** | **48,2** |
| Лекции | 0 | 0 |
| Лабораторные работы | 1,33 | 48 |
| Практические занятия | 0 | 0 |
| Контактная работа- промежуточная аттестация | 0,006 | 0,2 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,664** | **95,8** |
| **Вид контроля: зачет с оценкой** | **0** | **0** |

| **Виды учебной работы** | В зачетных единицах | В астр. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **108** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,336** | **36,15** |
| Лекции | 0 | 0 |
| Лабораторные работы | 1,33 | 36 |
| Практические занятия | 0 | 0 |
| Контактная работа- промежуточная аттестация | 0,006 | 0,15 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,664** | **1,998** |
| **Вид контроля: зачет** | **0** | **0** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| **№** | **Раздел дисциплины** | **Акад.часов** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **всего** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** |
| **1** | **Модуль 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей** | **38** | **12** | **26** |
| 1.1 | История развития вычислительной техники и персональных компьютеров. | 4+3 | 1 | 3+3 |
| 1.2 | Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики | 10 | 4 | 6 |
| 1.3 | Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики и возможности | 5+2 | 1 | 4+2 |
| 1.4 | Средства мультимедиа. Возможности создания электронных презентаций (Power point). | 12+2 | 6 | 6+2 |
| **2.** | **Модуль 2. Программное обеспечение** | **54** | **19** | **35** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.1 | Структура операционных систем, пакеты прикладных программ Microsoft Office. | 9+ | 3 | 6+ |
| 2.2 | Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. | 14 | 6 | 8 |
| 2.3 | Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. | 13 | 4 | 9 |
| 2.4 | Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений | 18 | 6 | 12 |
| **3.** | **Модуль 3. Алгоритмы и основы программирования.** | **44** | **15** | **29** |
| 3.1 | Алгоритмы, типы алгоритмов | 10 | 3 | 7 |
| 3.2 | Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования | 12 | 3 | 9 |
| 3.3 | Вычислительные алгоритмы и алгоритмы для обработки информации, их реализации на VBA | 22 | 9 | 13 |
| 4 | **Модуль 4. Защита информации** | **8** | **2** | **5,8** |
| 4.1 | Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. | 8 | 2 | 5,8 |
| | Контактная работа- промежуточная аттестация | 0,2 | 0,2 | |
| | Всего | **144** | **48,2** | **95,8** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Введение.** Предмет и наука информатика. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке специалиста химической технологии.

**Модуль 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей**

**1.1. История развития вычислительной техники и персональных компьютеров.** Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

**1.2. Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики**. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, ши-

ны адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК

**1.3. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики**. Компьютерная сеть - совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляется специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет.

**1.4. Мультимедиа** – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

**Модуль 2. Программное обеспечение**

**2.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.** Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств

**2.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул.** Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

**2.3. Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.** Информационные системы. Системы

управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

**2.4. Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений**. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

**Модуль 3. Алгоритмы и основы программирования.**

**3.1. Алгоритмы, типы алгоритмов.** Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

**3.2. Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация.** Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня.

**3.3. Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации** Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

**Модуль 4. Защита информации**

**4.1 Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними.** Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы, их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | свойства информации, способы ее хранения и обработки | + | | | + |
| 2 | структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ | + | | | |
| 3 | топологию и архитектуру вычислительных сетей; | + | | | |
| 4 | принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет | + | | | |
| 5 | различать и расшифровывать IP–адрес, доменное имя компьютера | + | | | |
| 6 | структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ; | + | | | |
| 7 | основные типы алгоритмов, языки программирования; | | + | + | |
| 8 | стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности | + | | | |
| 9 | алгоритмы решения нелинейных уравнений; | | + | + | |
| 10 | алгоритмы одномерной оптимизации | | | + | |
| | **Уметь:** | | | | |
| 11 | писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам; | | | + | |
| 12 | использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности | + | + | | + |
| 14 | применять методы математической статистики для решения конкретных задач | | + | + | |
| | **Владеть:** | | | | |
| 15 | методами реализации простейших алгоритмов на компьютерах | | + | + | |
| 16 | методами математической статистики для обработки эксперимента | | | + | |
| 17 | навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности. | + | + | + | |
| | **Общекультурные компетенции** | | | | |
| 1 | способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1). | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции** | | | | |
| 2 | способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом | + | + | + | + |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | основных требований информационной безопасности (ОПК-3). | | | | |

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторных занятий |
|---|---|---|
| **1** | 1.1, 1.2 | История развития вычислительной техники. Разработки фон Неймана и Тьюринга. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения. Аппаратные средства ПК:. Принцип открытой архитектуры ПК. Шинная структура. Используемые системы счисления. Правила перевода из одной системы в другую. Информация: два способа вычисления информации. |
| **2** | 1.4, 2.2 | Современные средства мультимедиа. Возможности средств мультимедиа на ПК. PowerPoint, создание и редактирование презентаций |
| **3,4** | 2.2 | Освоение операционной среды WINDOWS. Основы работы с текстовыми и графическими редакторами. Редактор WORD: создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами |
| **5,6.** | 2.3 | Информационные системы. Создание новых и открытие готовых баз данных с использованием СУБД ACCESS. Формирование простых запросов и запросов с условиями. |
| **7** | 2,4 | Табличный процессор EXCEL. Работа с таблицами |
| **8** | 2,4 | EXCEL, построение поверхностей и диаграмм, графиков простых и с логическими условиями, |
| **9.** | 2.4 | EXCEL: особенности реализации матричных операций, вычисление матричных выражений. |
| **10** | 3.2 , 3.3 | Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции, решение задач с массивами |
| **11.** | 3.2, 3.3 | Программирование на VBA. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). |
| **12** | 3.2, 3.2 | Программирование на VBA Исследование функции одной переменной. Нахождение корней нелинейных уравнений и экстремумов функции |
| **13. 14** | 3.3 | Статистическая обработка результатов измерений. Вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины. Алгоритм программы реализуется на VBA, для графической иллюстрации результатов используется табличный редактор Excel. (Построение линии тренда) . |
| **15,** | 4.1 | Понятие безопасности и защиты компьютерной информации. Вирусы и антивирусы. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. |
| **16** | | Сдача зачетных работ |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Для самостоятельных работ кафедра предлагает следующие темы рефератов:

| № п/п | Тема работы | Оценка |
|---|---|---|
| 1 | Аппаратные средства ПК | |
| 2 | Поколения ЭВМ | |
| 3 | История языков программирования | |
| 4 | Состав Microsoft Office и его аналоги | |
| 5 | Компьютерные сети и их топология | |
| 6 | Компьютерные вирусы. Методы заражения и борьбы с вирусами | |
| 7 | Искусственный интеллект: история и перспективы развития, специальные языки программирования | |
| 8 | Редакторы химических формул | |
| 9 | Структура сети интернет. IP-адреса и IP-протоколы | |
| 10 | Наиболее распространенные операционные системы | |
| 11 | Криптография и криптосистемы | |
| 12 | Системы управления базами данных | |
| 13 | Электронная почта. Принцип работы | |
| 14 | Поисковые системы. Операторы продвинутого поиска | |
| 15 | Программное обеспечение вашей специальности | |
| 16 | Языки технологических расчетов Matlab, Mathcad | |
| 17 | Синхронизация файлов. Dropbox, ownCloud, BT Sync | |
| 18 | Wolfram Alpha. Основные возможности | |
| 19 | Dendral – искусственный распознаватель химических структур | |
| 20 | Web-сервер. Принцип работы, назначение, программное обеспечение для запуска. | |

*Одна тема выдается одному студенту, реферат выполняется в форме интерактивной презентации. Оценивается реферат в 5 баллов.*

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Устройство компьютера. Программное обеспечение. Решение задач с применением Microsoft Excel»

*Вариант контрольной работы*

1. Архитектура ЭВМ и ПК. Магистрально-модульный принцип построения ПК, принцип открытой архитектуры
2. Программное обеспечение, системное и прикладное.
3. Решение вычислительных задач с применением Microsoft Excel, например, решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$-7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7$$
$$x_1 - 6x_2 + x_3 = -6$$
$$6x_3 = 6$$

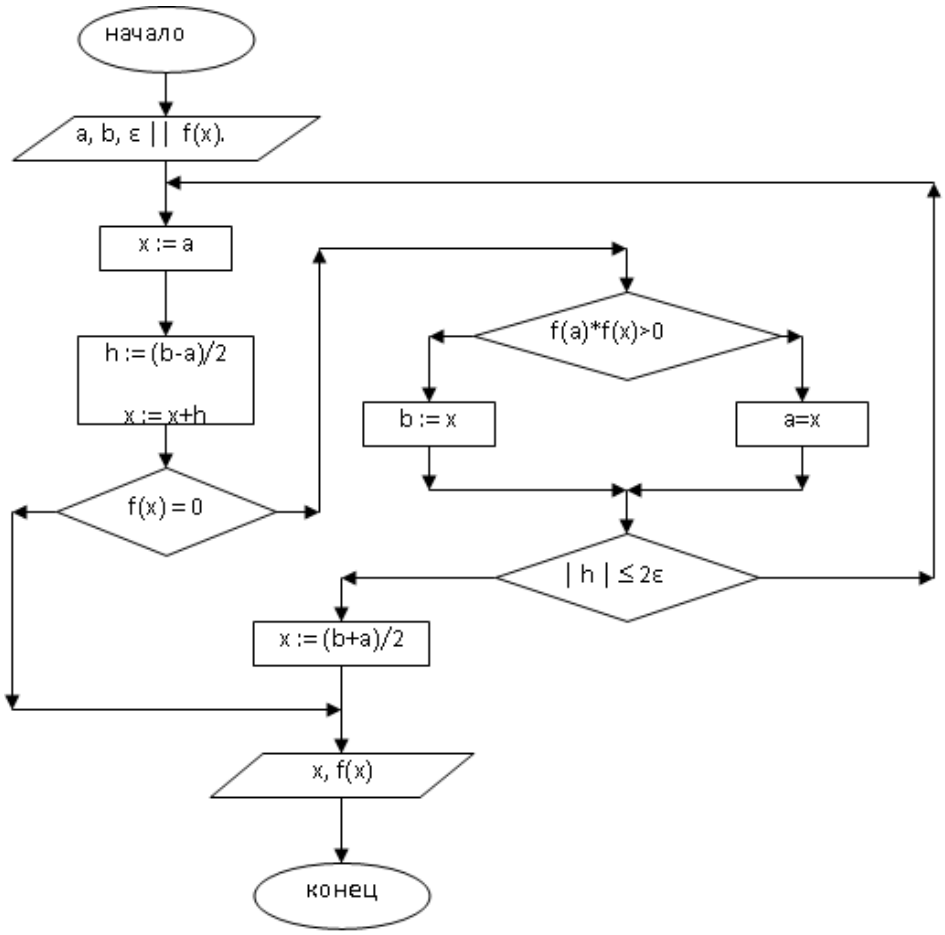
*Оценка знаний:*

Контрольная работа оценивается 15 баллами: задание пункта 1 – 5 баллов; задание пункта 2 – 5 баллов; задание пункта 3 – 5 баллов.

Контрольная работа № 2 «Основы программирования»

*Вариант контрольной работы*

1. История языков программирования
2. Работа с массивами, поиск минимумов и максимумов функций
3. Составить программу решения уравнения *f(x)=0* на VBA в соответствии с заданной блок-схемой:



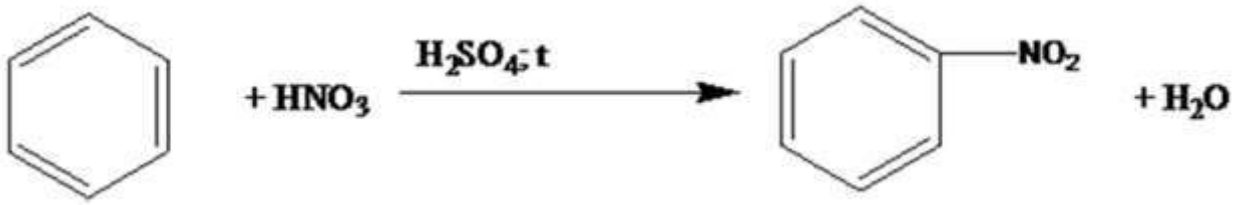

*Оценка знаний:*

Контрольная работа оценивается 25 баллами: задание пункта1 – 5 баллов; задание пункта 2 – 10 баллов; задание пункта 3 – 10 баллов.

Контрольная работа № 3 «Информатика и современные информационные технологии. Прикладная информатика. Системы счисления. Редактор химических формул. Подготовка к тестированию и оценке «остаточных знаний».

*Вариант контрольной работы*

1. Понятие информатики и информационных технологий. История развития и место информатики среди других наук.
2. Системы счисления, алгоритмы перевода чисел в разные системы счисления. Например, перевести число 203 из десятичной системы счисления в двоичную, троичную, восьмеричную. Обосновать решение.
3. Создать изображение реакции замещения с применением редактора химических формул ChemDraw:




*Оценка знаний:*

Контрольная работа оценивается 15 баллами: задание пункта 1 – 10 баллов; задание пункта 2 – 3 балла; задание пункта 3 – 2 балла.

### 8.2. Зачетные задания

#### 8.2.1. Перечень теоретических вопросов

1. Понятия информатики и информационных технологий. История развития и место информатики среди других наук. Информационный кризис. Информация, мера информации. Привести примеры
2. Информационные технологии и информационные системы. Два подхода к измерению информации. Привести примеры.
3. Общие принципы построения ЭВМ. Вычислительная машина Фон-Неймана и Тьюринга. Этапы развития ЭВМ. Разработки Норберта Винера.
4. Архитектуры ЭВМ и ПК. Магистрально-модульный принцип построения ПК. Принцип открытой архитектуры ПК.
5. Электронно-технологическая база ЭВМ. Поколения ЭВМ, изменение технологической базы и программного обеспечения.
6. Аппаратные средства ПК: внутренняя и внешняя память, шины адреса и данных.
7. Программное обеспечение, системное и прикладное. Назначение Операционных Систем (ОС). Обзор ОС, состав ОС.
8. Состав MS OFFICE, краткая характеристика и возможности. Трансляторы, их особенности.
9. Трансляторы: компиляторы и интерпретаторы. Классификация и особенности языков программирования. Особенности представления данных на машинном уровне. Системы счисления. Правила представления и перевода чисел в различные системы счисления.
10. Развитие языков программирования. Алгоритмы и основы программирования: понятие алгоритма, его свойства. Способы записи алгоритма. Привести примеры.
11. Развитие языков программирования. Особенности структурного программирования. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Базовые алгоритмические конструкции.
12. Базовые алгоритмические конструкции структурного программирования. Основные операторы алгоритмического языка VBA.
13. Компьютерные сети. Топологии сетей. Сети закрытого типа: локальные, распределенные, корпоративные. Понятие протокола.
14. Компьютерные сети. Программно-техническое обеспечение: операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы.
15. Компьютерные сети: локальные и глобальные. Возможности сети Интернет, Адреса и протоколы в Интернет. Электронная почта.
16. Компьютерные сети. Эталонная модель вычислительной системы (компьютерные сети). Семь уровней взаимодействия открытых систем.
17. Компьютерные вирусы. Определение, типы, способы защиты.

### 8.2.2. Образец зачетного задания

(Первый и второй вопросы оцениваются 10-ю баллами, третий – 20-ю баллами)

1. Архитектуры ЭВМ и ПК. Магистрально-модульный принцип построения ПК. Принцип открытой архитектуры ПК
2. Построить и оформить график зависимости давлений насыщенных паров ацетона от температуры по табличным данным. Построить линию тренда и найти величину достоверности аппроксимации

| № опытной точки | Температура, град. С | Давление мм рт.ст. |
|---|---|---|
| 1 | -2,0 | 60 |
| 2 | 7,7 | 100 |
| 3 | 22,7 | 200 |
| 4 | 39,5 | 400 |
| 5 | 56,5 | 760 |
| 6 | 78,6 | 1520 |
| 7 | 113,0 | 3800 |
| 8 | 144,5 | 7600 |

3.Написать программу на языке Visual Basic for Application по алгоритму вычисления определенного интеграла, представленного в виде блок-схемы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература

1. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинкин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.
2. Шакина Э.А., Курилова А.В., Калинкин В.Н., Гартман Т.Н., Артемьева Л.И., Чеботарева М.Л., Осипчик В.В.; под ред. Гартмана Т.Н.–М.: Практическое руководство по решению некоторых вычислительных задач с использованием MICROSOFT EXCEL. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 68 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Гартман Т.Н., Клушин Д.В., Васильев В.В., Петрищев С.Д., Павличева Е.Н., Калинкин В.Н., Тамбовцев И.И., Новикова Д.К., Урусов А.М., Осипчик В.В., Шакина Э.А., Шумакова О.П.; под редакцией д.т.н., проф. Гартмана Т.Н. Введение в системы прикладной информатики химических предприятий; учебное пособие. - М. РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2006. - 62 с.
3. Калинкин В.Н., Гартман Т.Н., Курилова А.В., Чеботарева М.Л., Шакина Э.А., Осипчик В.В.; под ред. Гартмана Т.Н. –М.: Практикум по вычислительной математике. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 56 с.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

1. Текстовый редактор Microsoft Word 2015 (и выше)
2. Табличный редактор Microsoft Excel 2015 (и выше)
3. Редактор презентаций PowerPoint 2015 (и выше)
4. Редактор химических формул Chem Draw

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974.
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru.
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru//.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/.
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru //.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 10.1 Методические указания для обучающихся

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Информатика» включает 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме сданных лабораторных работ. За каждую из первых 6 работ – максимально 5 баллов, а за каждую из последних 10 работ – максимально 3 балла: суммарно максимальное число баллов за выполненные и сданные работы - 60 баллов, что соответствует принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

### 10.2. Методические указания для преподавателей

ФГОС ВО по образовательной программе высшего образования по специальности 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота» определяет требования к результатам усвоения образовательных программ через формирование профессиональных компетенций. Это способность студентов применять знания, умения и личные качества для успешного решения профессиональных задач.

Одним из требований стандарта является использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий в сочетании с неаудиторной (самостоятельной) работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе освоения дисциплины «информатика» используется асинхронное взаимодействие между преподавателем и студентами посредством сети "Интернет".

Во время проведения практических занятий студенты запоминают материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения получаемых знаний. Практические занятия фактически включают элементы одного из методов обучения - «круглого стола», сочетания двух форм общения – беседы и групповой консультации. При этом происходит закрепление материала. Анализ и оценка конкретных законодательных и нормативных документов активизирует учебно-познавательную деятельность студентов.

Так же приветствуется применение в процессе обучения документальных и учебных фильмов.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения специалистами образовательной программы для специальности 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 697 941 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www.reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов. |
| 3 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 4 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 5 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения практических и лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**12.2. Учебно-наглядные пособия**: нет

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения, используемые при проведении практических работ при изучении соответствующих разделов дисциплин.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2 | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей | Знает основные вехи истории развития ЭВМ; умеет переводить числа из разных систем счисления, умеет пользоваться средствами мультимедиа. Может создать грамотную презентацию в Microsoft Power Point | Контрольная работа<br>Реферат<br>Зачет |
| Модуль 2. Программное обеспечение | Умеет активно использовать Microsoft Word, а также пользоваться редакторами математических и химических формул. Умеет создавать и редактировать базы данных в Microsoft Access, умеет использовать Microsoft Excel дляя решения математических и графических задач. | Контрольная работа<br>Реферат<br>Зачет |
| Модуль 3. Алгоритмы и основы программирования | Знает историю языков программирования. Умеет составлять и читать блок-схемы, может назвать типы блок-схем. Умеет реализовывать решение задач на языке Visual Basic | Контрольная работа<br>Реферат<br>Зачет |
| Модуль 4. Защита информации | Знает историю развития вирусных и антивирусных программ; умеет пользоваться ими в условиях работы в локальных и глобальных сетях | Текущий контроль<br>Реферат<br>Зачет |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**

«Утверждаю»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__»_____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Физика»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Профиль «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_30_»__августа_2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и профессором кафедры В.М. Кузнецовым.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» августа 2017 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ В.В. Горев

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 3 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 3 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 4 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 8 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 9 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 11 |
| | 6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 11 |
| | 6.2. Лабораторные занятия | 13 |
| 7. | Самостоятельная работа | 13 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 16 |
| | 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы | 16 |
| | 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 17 |
| | 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины | 18 |
| | 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена | 20 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 20 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература | 20 |
| | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации | 21 |
| | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 21 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 22 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 24 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 25 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 26 |
| | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 26 |
| | 13.2. Учебно-наглядные пособия | 26 |
| | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 26 |
| | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 26 |
| | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения | 26 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 27 |
| 15 | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 33 |

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 2 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

**Цель дисциплины –** приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

З**адачей** дисциплины, решение которой обеспечивает достижение цели, является формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Курс «Физика» читается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Физика» при подготовке специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, профиль подготовки – «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать*:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь*:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

*Владеть*:
- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

## 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | | 3 | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12,5** | **360** | **6,5** | **160** | **6** | **200** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,95** | **176** | **2,7** | **96** | **2,25** | **80** |
| Лекции | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1,35 | 48 | 0,9 | 32 | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **5,55** | **184** | **2,8** | **94** | **2,75** | **90** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,55 | - | 2,8 | - | 2,75 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 184 | | 94 | | 90 |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Экзамен** | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | | 3 | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12,5** | **270** | **6,5** | **120** | **6** | **150** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,95** | **132** | **2,7** | **72** | **2,25** | **60** |
| Лекции | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1,35 | 36 | 0,9 | 24 | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **5,55** | **138** | **2,8** | **70,5** | **2,75** | **67,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,55 | - | 2,8 | - | 2,75 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 138 | | 70,5 | | 67,5 |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Экзамен** | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| | | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **Лек-ции** | **Прак. Зан.** | **Лаб. рабо-ты** | **Сам. работа** |
| **1** | **Модуль 1. Физические основы механики.** | **98** | **16** | **16** | **16** | **50** |
| 1.1 | Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. | 27 | 4 | 4 | 4 | 15 |
| 1.2 | Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. | 27 | 4 | 4 | 4 | 15 |
| 1.3 | Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. | 22 | 4 | 4 | 4 | 10 |
| 1.4 | Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные. | 22 | 4 | 4 | 4 | 10 |
| **2** | **Модуль 2. Основы молекулярной физики.** | **66** | **12** | **12** | **12** | **30** |
| 2.1 | Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. | 22 | 4 | 4 | 4 | 10 |
| 2.2 | Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. | 22 | 4 | 4 | 4 | 10 |
| 2.3 | Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона. | 22 | 4 | 4 | 4 | 10 |
| **3** | **Модуль 3. Электростатика и постоянный электрический ток** | **26** | **4** | **4** | **4** | **14** |
| 3.1 | Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле. | 26 | 4 | 4 | 4 | 14 |
| **4** | **Модуль 4. Электромагнетизм.** | **40** | **8** | **8** | **4** | **20** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 | Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| 4.2 | Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла. | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| **5** | **Модуль 5. Оптика.** | **70** | **12** | **12** | **6** | **40** |
| 5.1 | Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. | 25 | 4 | 4 | 2 | 15 |
| 5.2 | Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. | 25 | 4 | 4 | 2 | 15 |
| 5.3 | Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| **6** | **Модуль 6. Элементы квантовой физики** | **60** | **12** | **12** | **6** | **30** |
| 6.1 | Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| 6.2 | Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| 6.3 | Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| | **ИТОГО** | **360** | | | | |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Модуль 1. Физические основы механики.**

1.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

**Модуль 2. Основы молекулярной физики.**

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

**Модуль 3. Электростатика и постоянный электрический ток.**
3.1. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

**Модуль 4. Электромагнетизм.**
4.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.
4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.
**Модуль 5. Оптика.**
5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.
5.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.
5.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

**Модуль 6. Элементы квантовой физики.**
6.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.
6.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ СПЕЦИАЛИСТА

| | | Модули | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № | Компетенции | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | **Знать:** | | | | | | |
| 1 | -физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; | + | + | + | + | + | + |
| 2 | - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; | + | + | + | + | + | + |
| 3 | - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; | + | + | + | + | + | + |
| 4 | - основные методы решения задач по описанию физических явлений; | + | + | + | + | + | + |
| 5 | - методы обработки результатов физического эксперимента. | + | + | + | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | | |
| 6 | -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; | + | + | + | + | + | + |
| 7 | -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; | + | + | + | + | + | + |
| 9 | - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; | + | + | + | + | + | + |
| 10 | - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. | + | + | + | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | | |
| 11 | - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; | + | + | + | + | + | + |
| 12 | - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования. | + | + | + | + | + | + |
| | Профессиональные (ПК) **компетенции:** | | | | | | |
| | - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | + | + | + | + | + | + |

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**
**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 2 сем., модули 1, 2 и 3; 32 акад. ч в 3 сем., модули 4, 5 и 6).**

**Модуль 1 (16 акад. ч). Физические основы механики.**

Практическое занятие 1. (2 ч)

Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы.

Практическое занятие 4. (2 ч)

Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров.

Практическое занятие 5. (2 ч)

Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.

Практическое занятие 6-7. (4 ч)

Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия

тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
Практическое занятие 8. (2 ч)
Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.

**Модуль 2 (12 акад. ч.). Основы молекулярной физики.**

Практическое занятие 1-2. (4 ч)
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.
Практическое занятие 3-4. (4 ч)
Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.
Практическое занятие 5-6. (4 ч)
Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.

**Модуль 3 (4 акад. ч). Электростатика и постоянный электрический ток.**

Практическое занятие 1-2. (4 ч)
Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.

**Модуль 4. (8 акад. ч). Электромагнетизм.**

Практическое занятие 1. (2 ч)
Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.
Практическое занятие 2. (2 ч)
Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.
Практическое занятие 3. (2 ч)
Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
Практическое занятие 4. (2 ч)
Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.

**Модуль 5. (12 акад. ч.). Оптика.**

Практическое занятие 1-2. (4 ч)
Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.
Практическое занятие 3-4. (4 ч)
Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.
Практическое занятие 5-6. (4 ч)
Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.

**Модуль 6. (12 акад. ч.). Элементы квантовой физики.**

Практическое занятие 1. (2 ч)
Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.
Практическое занятие 2. (2 ч)

Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.
Практическое занятие 3. (2 ч)
Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.
Практическое занятие 4. (2 ч)
Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.
Практическое занятие 5. (2 ч)
Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.
Практическое занятие 6. (2 ч)
Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.

### 6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Физика» выполняется в соответствии с Учебным планом в 2 и 3 семестрах и занимает 48 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все четыре модуля дисциплины. В практикум входит 12 работ, по 8 (2 семестр) и 4 (3 семестр) работы в семестр. В зависимости от трудоемкости и исправности экспериментального оборудования включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.
Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 2 балла во 2 семестре и по 4 балла в 3 семестре за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

| № п/п | № модуля дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии. |
| 2 | 1 | Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров. |
| 3 | 1 | Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости. |
| 4 | 1 | Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека. |
| 5 | 1 | Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника. |
| 6 | 1 | Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела. |
| 7 | 1 | Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела. |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 1 | Измерение механики косого и прямого удара (компьютерная модель). |
| 9 | 1 | Маятник Максвелла. (реальная модель) |
| 10 | 1 | Маятник Максвелла. (компьютерная модель). |
| 11 | 1 | Физический маятник. |
| 12 | 1 | Метод крутильных колебаний. |
| 13 | 2 | Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента. |
| 14 | 2 | Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель). |
| 15 | 2 | Изучение вязкости среды. |
| 16 | 2 | Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель). |
| 17 | 2 | Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом. |
| 18 | 2 | Определение вязкости жидкости методом Стокса. |
| 19 | 3 | Исследование электростатического поля методом электролитической ванны. |
| 20 | 3 | Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра. |
| 21 | 3 | Исследование электростатического поля точечных зарядов. |
| 22 | 3 | Исследование электростатического поля. |
| 23 | 3 | Электрическое поле точечных зарядов. |
| 24 | 3 | Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме. |
| 25 | 4 | Магнитное поле Земли. |
| 26 | 3; 4 | Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка. |
| 27 | 4 | Магнитное поле. |
| 28 | 5 | Интерференция света. Опыт Юнга. |
| 29 | 5 | Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке. |
| 30 | 5 | Опыт Юнга. |
| 31 | 5 | Опыт Ньютона. |
| 32 | 6 | Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр. |
| 33 | 6 | Фотоэффект. |
| 34 | 6 | Внешний фотоэффект |

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Физика» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 94 ч во 2 семестре и 90 ч в 3 семестре, плюс 72 ч (подготовка к экзаменам в конце каждого семестра – 36 ч). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче экзамена (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3, 4, 5 и 6 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 6 баллов за каждую работу. 16 баллов отводятся на лабораторные работы. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.**

**Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.**

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстающую от его верхнего конца на одну четверть. Шарики можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на 1/3 его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.

7. Снаряд массой 10 кг обладал скорость 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке от разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарики можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

**Модуль 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.**

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения 1/3 наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до 0,02 средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до 0,02 кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения 0,5 наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры Т.
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура Т воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу А расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении р. Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу А расширения газа.
12. Барометр в кабинете летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

**Модуль 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла каждая.**

1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность Е поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность Е поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сфера.
4. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?
6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.
7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мкКл/м$^2$. На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.
8. Диполь с электрическим моментом 20 нКл*м находится в однородном электрическом поле напряженность 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?
9. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу А, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
10. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью Е=10 кВ/м. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

**Модуль 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла за задачу.**

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.
2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.
3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию В в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.
5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см.
6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см, находится

в однородном магнитном поле 20 мТл. По проводу течет ток 30 А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.
8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен 1 А*м$^2$. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

**Модуль 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла за задачу.**
1. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?
2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

**Модуль 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла каждая.**
1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см$^2$ плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.

6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи.**

**Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.**

**8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов.**

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающий силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия, переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длинна свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвела). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры, характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.

17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиса.

**8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон

Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.

15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.
26. Орбитальное гиромагнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гиромагнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

### 8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по модулям 1 - 3, 4 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

<table>
<tr><td rowspan="3">«Утверждаю»<br>Зав. каф. физики<br>_____20 г.<br>В. В. Горев<br>_____</td><td>Министерство образования и науки РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет<br>им. Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий<br>Профиль «Химическая технология органических соединений азота»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Физика (2 семестр)<br><br>Билет № 1<br><br>1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.<br>2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.<br><br>Понятие об энтропии.<br><br>3. Задача-1*.<br><br>4. Задача-2*.</td></tr>
</table>

*выдается преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с

2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с

3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с

4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с

5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.

2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.

3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.

4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.

5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.

6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.

7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

### 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

**ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

Интернет - ресурсы:

- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
- http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении

Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 30.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:
4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Физики» включает 6 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Физика» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 48 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом во 2 и 3 семестре. Лабораторные работы охватывают модули с 1 по 6 включительно (в среднем по 2 - 4 работы на каждый модуль). На выполнение каждой работы отводится 2 часа и на защиту каждой работы также 2 часа.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента специалитета в области практических и теоретических навыков по физике, освоение основных методов проведения экспериментальных работ и их анализа, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:
– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Физика» теоретических положений и сведений, с другой, – практическими навыками решения задач, полученными на семинарских занятиях;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – практикумом по физике, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по физике.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 16 балла и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 16 балла). Дополнительно 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала модулей 1, 2 и 3 происходит во 2 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка 12 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение модуля 4, 5 и 6 в 3 семестре заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка по 6 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Физика» изучается во 2 и 3 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физика», является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции курса следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В модуле 1 «Физические основы механики» необходимо рассмотреть основные законы кинематики и динамики, ввести такие понятия, как перемещение, скорость, ускорение и их аналоги в случае вращательного движения, сила, мощность, работа, импульс и энергия. Следует обратить внимание студентов на универсальность законов сохранения и их частое практическое применение в задачах как по механике, так и по другим разделам физики. Необходимо подключать студентов к обсуждению вопросов и задач, связанных с повторением пройденного материала с целью лучшего его закрепления.

В Модуле 2 «Основы молекулярной физики» преподаватель должен сформировать представление у студентов о специфике задач и их решения на макроуровне и микроуровне, обратить внимание на отличия в технологии решения задач. Кроме того, во втором модуле студенты осваивают применение статистических методов для анализа результатов экспериментов.

В модуле 3 «Электростатика и постоянный электрический ток» рекомендуется уделить особенное внимание применению теоремы Остроградского-Гаусса для расчета электрических поле в случаях равномерно заряженной нити, точечного заряда, заряженной сферы или шара, а также обратить внимание на отличия решений в случае различных геометрий тел. Лабораторный практикум способствует усвоению материала о связи напряженности электрического поля с потенциалом и наоборот.

В модуле 4 «Электромагнетизм» стоит рассмотреть применение закона Био-Савара-Лапласа, теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции или вектора напряженности магнитного поля, а также определение сил Лоренца и Ампера, указав существенные отличия в том, в каких случаях предпочтительнее использовать тот закон или иной.

В модуле 5 «Оптика» следует познакомить студентов с основными свойствами света, а также с характеристиками световой волны. Предлагается продемонстрировать отличия в математическом описании упомянутых явлений, особенно для интерпретации интерференционной картины и условий минимумов и максимумов интерференции.

В модуле 6 «Элементы квантовой физики» следует осуществить введение студентов в курс квантовой физики, рассмотрев такие основные понятия, как тепловое излучение и методы его описания, модели атомов и их различия, а также ввести понятие волновой функции с обязательным прикладным значением вышеупомянутой.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Физика» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. При защите лабораторных работ следует спрашивать теоретические основы курса, а также предлагается выдавать задачу для закрепления проработанной темы.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2017 составляет 1697941 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ |
| 2. | БД ВИНИТИ РАН | Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ. |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 4. | Springer | Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | Scopus | Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ.

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачники в бумажных экземплярах.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 21 | бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Офисный пакет Micosoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 100 | бессрочная |
| 3 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | Сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 400 | 13.12.2018 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 1.** Физические основы механики | *Знает*:<br>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br>*Умеет*:<br>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;<br>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br>*Владеет*:<br>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;<br>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;<br>- способностью к абстрактному мышлению, | Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| | анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | |
| **Модуль 2.**<br>Основы молекулярной физики | *Знает*:<br>-физические основы молекулярной физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br>*Умеет*:<br>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;<br>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br>*Владеет*:<br>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;<br>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;<br>- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)<br>Оценка за лабораторный практикум (2 семестр)<br>Оценка за экзамен (2 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| **Модуль 3.** Электростатика и постоянный электрический ток | *Знает*:<br>-физические основы электростатики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br>*Умеет*:<br>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;<br>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br>*Владеет:*<br>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;<br>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;<br>- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| **Модуль 4.** Электромагнетизм | *Знает*:<br>-физические основы электромагнетизма; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br>*Умеет*:<br>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;<br>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br>*Владеет*:<br>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;<br>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;<br>- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| **Модуль 5.**<br>Оптика | *Знает*:<br>-физические основы оптики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br>*Умеет*:<br>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;<br>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br>*Владеет*:<br>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;<br>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;<br>- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| **Модуль 6.** Элементы квантовой физики | *Знает*:<br>-физические основы квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br>*Умеет*:<br>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;<br>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br>*Владеет*:<br>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;<br>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;<br>- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).<br>- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)<br>Оценка за лабораторный практикум (3 семестр)<br>Оценка за экзамен (3 семестр) |

## 15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«_31_» _августа_ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Общая и неорганическая химия»

**(Б1.Б.08)**

**Направление подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_31_» _августа_ 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена заведующим кафедрой общей и неорганической химии, доктором химических наук, профессором Соловьевым С.Н.,
профессорами кафедры общей и неорганической химии: кандидатом химических наук Власенко К.К., кандидатом химических наук Дупалом А.Я.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» августа 2017 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**


1. Цели и задачи дисциплины 3
2. Требования к результатам освоения дисциплины 3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 4
4. Содержание дисциплины 5
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
   4.2. Содержание разделов дисциплины 5
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 11
6. Практические и лабораторные занятия 11
   6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине. 11
   6.2. Лабораторные занятия 13
7. Самостоятельная работа 14
8. Оценочные средств для контроля освоения дисциплины 14
   8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы. 14
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины. Примеры контрольных работ 14
   8.3. Вопросы для итогового контроля дисциплины. Структура и примеры экзаменационных билетов 18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 23
   9.1. Рекомендуемая литература 23
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 24
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 25
10. Методические указания для обучающихся 26
11. Методические указания для преподавателей 27
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 28
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 32
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 32
   13.2. Учебно-наглядные пособия 32
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 32
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 32
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 32
14. Требования к оценке качества освоения программы 32
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 34

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к базовой части учебного плана и рассчитана на изучение дисциплины в 1 и 2 семестрах обучения. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций.

**Цель дисциплины** состоит в приобретение знаний и компетенций, формировании современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов. Опираясь на полученные в средней школе химические знания, программа предусматривает дальнейшее углубление знаний в области общей и неорганической химии.

Основной **задачей** изучения дисциплины «Общей и неорганической химии» является овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Курс «Общая и неорганическая химия» читается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Общая и неорганическая химия» при подготовке инженеров по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий способствует формированию следующих общекультурных (ОК) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

– способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

– химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

**уметь:**

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

**владеть:**

– теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **1 семестр** | | **2 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **432** | **7** | **252** | **5** | **180** |
| **Аудиторные занятия:** | **4,5** | **160** | **2,7** | **96** | **1,8** | **64** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1,8 | 64 | 0,9 | 32 | 0,9 | 32 |
| **Самостоятельная работа (СР)** | **5,5** | **200** | **3,3** | **120** | **2,2** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,5 | - | 3,3 | - | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 200 | | 120 | | 80 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **1 семестр** | | **2 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **12** | **324** | **7** | **189** | **5** | **135** |
| **Аудиторные занятия:** | **4,5** | **120** | **2,7** | **72** | **1,8** | **48** |
| Лекции (Лек) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1,8 | 48 | 0,9 | 24 | 0,9 | 24 |
| **Самостоятельная работа (СР)** | **5,5** | **150** | **3,3** | **90** | **2,2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,5 | - | 3,3 | - | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 150 | | 90 | | 60 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Вид итогового контроля** | | **Экзамен** | **Экзамен** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лекции** | **Прак. зан.** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** | **Экз** |
| **1.** | **Раздел 1. Теоретические основы химии** | **252** | **32** | **32** | **32** | **120** | **36** |
| 1.1 | Строение атома | 9 | 2 | 2 | - | 5 | |
| 1.2 | Периодический закон и периодическая система | 7 | 3 | - | - | 4 | |
| 1.3 | Окислительно-восстановительные процессы | 20 | 3 | 2 | 4 | 11 | |
| 1.4 | Химическая связь и строение молекул | 47 | 9 | 10 | 2 | 26 | |
| 1.5 | Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния | 20 | 5 | 4 | - | 11 | |
| 1.6 | Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие | 9 | 2 | 2 | - | 5 | |
| 1.7 | Растворы. Равновесия в растворах | 104 | 8 | 12 | 26 | 58 | |
| **2.** | **Раздел 2. Неорганическая химия** | **180** | **32** | **-** | **32** | **80** | **36** |
| 2.1 | Химия s-элементов | 19 | 3 | - | 6 | 10 | |
| 2.2 | Химия p-элементов | 74 | 17 | - | 16 | 41 | |
| 2.3 | Химия d-элементов | 45 | 10 | - | 10 | 25 | |
| 2.4 | Химия f-элементов | 6 | 2 | - | - | 4 | |
| | **ИТОГО** | **432** | **64** | **32** | **64** | **200** | **72** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Теоретические основы химии**

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в

периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщаемость. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp-, $sp^2$-, $sp^3$-гибридизаций. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей; σ- и π-связи, их особенности. Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем. Метод Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО.

Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле $B_2H_6$.

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений.

Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия ($К_с$ и $К_р$ для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь $\Delta G^\circ_т$ с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза,

связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

**Раздел 2. Неорганическая химия.**

2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

2.2 Химия p-элементов

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные.

Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плюмбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные

пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксиламин: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно- восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов.
Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация $P_4O_{10}$, фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонила и висмутила. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.
Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой

кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Причины химической инертности элементов. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Области применения благородных газов и их соединений.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хромила и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Платиновые металлы. Общая характеристика соединений платиновых металлов, их комплексные соединения.

Медь, серебро, золото, рентгений. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные

соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Раздел 1 | Раздел 2 |
|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | |
| 1 | электронное строение атомов и молекул | + | + |
| 2 | основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии | + | + |
| 3 | основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния | + | + |
| 4 | методы описания химических равновесий в растворах электролитов | + | + |
| 5 | строение и свойства координационных соединений | + | + |
| 6 | химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений | | + |
| | **Уметь:** | | |
| 7 | выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ | + | + |
| 8 | использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; | + | + |
| 9 | прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях | + | + |
| | **Владеть:** | | |
| 10 | теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов | + | + |
| 11 | экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | |
| 12 | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | + | + |
| 13 | способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки инженеров по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Общая и неорганическая химия» в объеме 32 акад.ч. в 1 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на расширение знаний теоретических основ химии и закрепление знаний, полученных студентом на лекционных занятиях путем решения ряда практических задач.

**Примерные темы практических занятий по дисциплине**
**Раздел 1. (32 акад.ч.) Теоретические основы химии.**

Практическое занятие 1. (2 акад.ч.) Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.

Практическое занятие 2. (2 акад.ч.) Способы выражения концентраций растворов II (моляльность, мольная доля, мольное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.

Практическое занятие 3. (2 акад.ч.) Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.

Практическое занятие 4. (2 акад.ч.) Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.

Практическое занятие 5. (2 акад.ч.) Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).

Практическое занятие 6. (2 акад.ч.) Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах ($NCl_3$, $NH_3$, $H_2O$, $SCl_2$, $PCl_3$, $H_2S$, $BeCl_2$, $BBr_3$, $CH_4$, $CBr_4$). Донорно-акцепторный механизм образования связи ($Be_2Cl_4$, $Al_2Br_6$, $NH_4^+$,$BF_4^-$, $AlCl_4^-$, CO).

Практическое занятие 7. (2 акад.ч.) Кратные связи ($CO_2$, HCOOH, $COCl_2$, $C_2H_2$, $CH_3$-C≡CH). Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем ($C_6H_6$, $HNO_3$, $NO_3^-$, $CO_3^{2-}$, $SO_4^{2-}$, $N_2O$, $HN_3$).

Практическое занятие 8. (2 акад.ч.) Геометрия молекул, метод Гиллеспи ($BeF_2$, $BF_3$, $SnCl_2$, $CBr_4$, $NH_3$, $H_2O$, $ClF_3$, $PCl_5$, $SF_6$, $XeF_6$, $XeF_4$, $XeF_2$, $CO_3^{2-}$, $SO_4^{2-}$, $JF_5$, $JF_7$). Геометрия молекул и их дипольный момент ($CS_2$, $SnCl_2$, $SnCl_4$, $PCl_5$, $H_2O$).

Практическое занятие 9. (2 акад.ч.) Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: $O_2$,$O_2^+$, $O_2^-$,$CN^-$,$N_2$, $B_2$, $He_2^+$).

Практическое занятие 10. (2 акад.ч.) Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[AgCl_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Cr(CO)_6$.

Практическое занятие 11. (2 акад.ч.) Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление $\Delta H^\circ$ реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.

Практическое занятие 12. (2 акад.ч.) Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ ($S^\circ_т$) и энтропия процессов ($\Delta S^\circ_т$). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление $\Delta G^\circ_{298}$ и $\Delta S^\circ_{298}$ процессов по справочным данным.

Практическое занятие 13. (2 акад.ч.) Химическое равновесие. Константа химического равновесия ($K_p$ и $K_c$). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь $\Delta G^\circ_т$ с константой равновесия, связь $\Delta G^\circ_т$ с $\Delta G^\circ$.

Практическое занятие 14. (2 акад.ч.) Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов

кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).

Практическое занятие 15. (2 акад.ч.) Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.

Практическое занятие 16. (2 акад.ч.) Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.

### 6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Общая и неорганическая химия» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1 и 2 семестрах и занимает 32 акад. ч. в каждом семестре. Лабораторные работы охватывают оба раздела дисциплины. В практикум входит 8 лабораторных работ в 1 семестре, примерно по 2 акад.ч. на работу, и 12 лабораторных работ в 2 семестре примерно по 2 акад.ч. на работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

Максимальная оценка за лабораторные работы – 16 баллов в 1 семестре (максимально 2 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

| Модуль | Примерные темы лабораторных работ |
|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы химии | Определение молярной массы углекислого газа. |
| | Приготовление раствора заданной концентрации. |
| | Определение концентрации раствора титрованием. |
| | Приготовление раствора заданной концентрации и титрование. |
| | Изучение окислительно-восстановительных реакций. |
| | Определение молярной массы эквивалента. |
| | Получение и свойства комплексных соединений. |
| | Гидролиз солей. |
| Раздел 2. Неорганическая химия | Определение карбонатной жесткости воды. |
| | Щелочные, щелочноземельные металлы и магний. |
| | Бор и алюминий. |
| | Углерод и кремний |
| | Олово и свинец. |
| | Азот. |
| | Фосфор, сурьма, висмут. |
| | Сера, селен, теллур. |
| | Хром, молибден, вольфрам. |
| | Марганец, железо, кобальт, никель. |
| | Медь, серебро. |
| | Цинк, кадмий, ртуть. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Общая и неорганическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 120 час. в 1 семестре и 80 час. в 2 семестре, а также на подготовку к экзамену по 35,6 час. в 1 и 2 семестрах.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов по дисциплине и лабораторного практикума по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

| Раздел | Примерные темы индивидуальной домашней работы |
|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы химии | Эквивалент. Закон эквивалентов. |
| | Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов. |
| | Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем |
| | Окислительно-восстановительные реакции. |
| | Химическое равновесие. Константа химического равновесия ($K_p$ и $K_c$). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. |
| | Геометрия молекул, метод Гиллеспи. |
| | Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. |
| | Химическая связь в комплексных соединениях. |
| Раздел 2. Неорганическая химия | Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца. |
| | Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного |

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины. Примеры контрольных работ

Контрольные работы по курсу проводятся в 1 и 2 семестрах. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 8 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

| Раздел | Примерные темы контрольных работ |
|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы химии | Контрольная работа 1. Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Способы выражения концентраций растворов. |
| | Контрольная работа 2. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа. |
| | Контрольная работа 3. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций. |
| | Контрольная работа 4. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции. |
| Раздел 2. Неорганическая химия | Контрольная работа 1. Химия s-элементов. |
| | Контрольная работа 2. Химия p-элементов. |
| | Контрольная работа 3. Химия d-элементов. |

**Раздел 1. Теоретические основы химии.**

Контрольная работа №1

1. Соединение содержит 2,04 мас.% водорода, 32,65 мас.% серы, и кслород. Установите простейшую и истинную формулу соединения. Сколько моль составляют 10 г этого соединения.
2. Смешали 250 мл раствора азотной кислоты, содержащего 10 мас.% $HNO_3$ (ρ=1,054 г/см$^3$) и 50 мл 28%-ного раствора (ρ=1,167 г/см$^3$). Определите содержание кислоты в полученном растворе в мас.%
3. 5,6 л сероводорода (объем измерен при температуре 20ºС и давлении 115кПа) пропустили через 100 мл раствора, содержащего 10 мас.% NaOH и имеющего плотность 1,109 г/мл. Определите количества веществ находящихся в полученном растворе. Вычислите массу молекулы сероводорода.
4. Вычислите массовые и объемные доли газов в смеси углекислого газа и хлороводорода с плотностью по воздуху, равной 1,38.
5. Изобразите графические формулы молекул угольной кислоты, гидроксида бария, сульфата калия. Напишите не менее трех реакций, иллюстрирующих кислотные свойства сероводорода.

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 1,5 | 1,5 | 2 | 1,5 | 1,5 | 8 |

Контрольная работа №2

1. Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
2. 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и мольное отношение $H_2O$:HBr.
3. а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона $Co^{3+}$.
4. а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше: Be и N, $Cr^{2+}$ и $Co^{2+}$, $Rb^+$ и $Br^-$; б )В следующих парах кислот и оснований выбрать более

сильную кислоту (основание): $H_2ЭO_2$ и $H_2ЭO_4$; CsOH и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.
5. Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы $PF_5$ и $PC1_5$, а нет молекул $NF_5$ и $NC1_5$?
6. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 1,5 | 1,5 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1 | 8 |

Контрольная работа №3

1. На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц: $SnC1_2$, $SbH_3$, $PC1_4^+$. Указать полярные молекулы.
2. На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле $O_2$, а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы $O_2$ к молекулярному иону $O_2^+$?
3. Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ и $[Ni(CN)_4]^{2-}$ определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
4. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.
5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле $CO_2$ по следующим данным: $\Delta H^0$обр.$CO_2$(г) = -393,5 кДж/моль;
1) C(к, графит) = C(г); $\Delta H^o_1$ = 715,1 кДж;
2) $O_2$(г) = 2O(г); $\Delta H^o_2$ = 498,4 кДж.
6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 1,5 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 8 |

Контрольная работа №4

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса $2NO_2(г) \leftrightarrow N_2O_4(г)$
2. Вычислить равновесную концентрацию $N_2O_4$(г), если исходная концентрация $NO_2$ составляла 3 моль/л, а исходная концентрация $N_2O_4$ была равна нулю.
3. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить pH этого раствора.
4. Найти концентрацию и pH раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. Кдисс. $CH_3COOH = 2•10^{-5}$. Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
5. По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.
6. Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 1 | 8 |

**Раздел 2. Неорганическая химия.**

Контрольная работа №1

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Na_2B_4O_7 \rightarrow H_3BO_3 \rightarrow B_2O_3 \rightarrow BC1_3 \rightarrow H_3BO_3$.
2. Написать уравнения реакций:
$KO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ $CsH + H_2O \rightarrow$
$A1C1_3 + K_2SO_3 + H_2O \rightarrow$ $Si + HF + HNO_3 \rightarrow$
3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диамминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна $1,8 \cdot 10^7$, а произведение растворимости бромида серебра – $1 \cdot 10^{-14}$.
5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.
6. Особенности химии лития.

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

Контрольная работа №2

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения: $H_2SeO_4 \rightarrow Se \rightarrow \ldots \rightarrow H_2Se \rightarrow SeO_2$.
2. Написать уравнения реакций:
$Pв + HNO_3(разб.) \rightarrow$ $PH_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
$NH_4NO_3\text{-}t \rightarrow$ $SnO + KOH + H_2O \rightarrow$
3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.
4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора $NaHSO_4$ (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.
5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора.
6. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора КОН и при сплавлении с КОН.

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Au \rightarrow H[AuC1_4] \rightarrow Au \rightarrow AuC1_3 \rightarrow K[Au(OH)_4]$.
2. Написать уравнения реакций:
$CrSO_4 + H_2O \rightarrow$ $Fe + O_2 + H_2O \rightarrow$
$KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$ $NiC1_2 + KCN(изб.) \rightarrow$
3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1М раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.
5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.
6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля дисциплины. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводится в 1 и 2 семестрах и проводится в форме устного опроса, перед опросом дается 1ч 15мин на подготовку (оформление плана ответа, решения задач, написание уравнений реакций).

**Раздел 1.**

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 учебной программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

**Примеры экзаменационных вопросов**

Корпускулярно-волновой дуализм. Вычисление длины волны де-Бройля для материального объекта. Как убедиться в появлении волновых свойств материальных объектов?

Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.

Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.

Принцип Паули и правило Хунда. Сколько максимально электронов может находиться в N–слое, d-оболочке?

Электронный слой, электронная оболочка, электронная орбиталь. Максимальное число электронов в слое, оболочке и на орбитали.

Энергия электрона в многоэлектронном атоме. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов Ni, Se и иона $Fe^{3+}$.

Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.

Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.

Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).

Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул $H_2O$ и $CO_2$.

Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах $HTcO_4$ и $HMnO_4$ ; $H_2SeO_4$ и $H_2SeO_3$; $TlOH$ и $Tl(OH)_3$.

Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?

Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.

Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул CO, $HNO_3$, и ионов $BF_4^-$, $NH_4^+$.

Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах $CO_2$ и $BCl_3$.

Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.

Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул $N_2O$, $HN_3$, $HNO_3$.

Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул $SO_2$ и $SO_2Cl_2$..

Распределите электроны частицы $B_2$ по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.

На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе $O_2^+$?
Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов $Fe^{2+}$ и $Co^{2+}$.
Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?
Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.
Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
Константа химического равновесия. Связь величин $K_p$ и $K_c$ для газовых равновесий.
Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
Константа химического равновесия. Связь величин $K_p$ и $K_c$ для газовых равновесий.
Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин pH и pOH. Вычисление pH растворов неассоциированных кислот и оснований.
Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь ПР с растворимостью.
Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
Основные понятия химии комплексных соединений.
Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
Основные положения теории кристаллического поля при описании химической связи в комплексных соединениях.
Химическая связь в комплексном ионе $[Co(NO_2)_6]^{3-}$ с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля.

Расчет pH растворов солей, гидролизованных по катиону.
Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и pH раствора.
Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
Протонная теория кислот и оснований. Самодиссоциация растворителей, константа автопротолиза, нивелирующие и дифференцирующие растворители.
Электронная теория кислот и оснований, кислоты и основания Льюиса.
Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

Образец экзаменационного билета

*«Утверждаю»*
*Зав.кафедрой общей и неорганической химии*

_____
С. Н. Соловьёв
« » _____20 г.

Министерство образования и науки РФ
**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**
Кафедра общей и неорганической химии

Билет №

1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Объясните парамагнитные свойства кислорода и найдите кратность связи в $O_2$ и $O_2^+$.
2. Константа химического равновесия. Соотношение величин $K_P$ и $K_C$ для газовых равновесий. Связь $\Delta G°_{хим.реакции}$ и константы равновесия.
3. Для растворения 1,0 г металла необходимо 49 г 5 масс.% раствора серной кислоты. Найдите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Какой это металл?
4. К 200 $см^3$ раствора, содержащего 10 масс.% $HNO_3$ и имеющего плотность 1,054 $г/см^3$ прибавили 100 $см^3$ воды. Вычислите моляльность полученного раствора.
5. Напишите уравнения реакций:
   а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$
   б) $Zn + HNO_{3\ разб.} \rightarrow$
   в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$
   г) $ZnSO_4 + NH_{3\ (избыток)} \rightarrow$

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 40 |

**Раздел 2.**

Билет для проведения экзамена в 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 учебной программы дисциплины. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

**Примеры экзаменационных вопросов**

Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.

Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г)амфотерных оксидов.
Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
Общая характеристика и химические свойства углерода.
Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
Общая характеристика и химические свойства кремния.
Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(NH_4)_2S$ и $(NH_4)_2S_2$.
Общая характеристика и химические свойства азота.
Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно–основные и окислительно-восстановительные свойства.
Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.

Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
Взаимодействие металлов с серной кислотой.
Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
Получение водорода в промышленности.
Общая характеристика и химические свойства галогенов.
Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
Получение и гидролиз галогенангидридов.
Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединания $Hg_2$(II) получение и свойства.
Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
Реакции термического разложения некоторых кислых солей ($NaHCO_3$, $NaH_2PO_4$, $Na_2HPO_4$, $NaHSO_4$).
Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

Образец экзаменационного билета

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав.кафедрой общей и неорганической химии*<br><br>_____ | Министерство образования и науки РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>Кафедра общей и неорганической химии |

С. Н. Соловьёв
« » _____20 г.

Билет №

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты.
3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
4. Найдите pH 0,01М раствора $NH_4NO_3$. Константа диссоциации $NH_4OH$ равна $1,8*10^{-5}$.
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:
$Cr_2O_3 \rightarrow \ldots \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Cr_2O_3 \rightarrow K_2CrO_4$.
6. Напишите уравнения реакций:
а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$ в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$
б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$ г) $NiCl_2 + KCN(изб.) \rightarrow$

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:


1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
6. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
7. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
8. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.
9. Задания для программированного контроля по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева; М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1987.-48 с.


Б) Дополнительная литература:


1. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
2. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.

3. Ляшенко С.Е. Неорганическая химия группы кислорода, водорода и фтора, гелия, хрома, марганца, меди, цинка и триада железа: учебное пособие / С. Е. Ляшенко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 75 с.
4. Задания к курсовой работе по курсу “Теоретические основы химии” / Под. ред. А.Ф. Воробьева; М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1988.- 64 с.
5. Задания для программированного контроля по курсу "Теоретические основы химии" (периодический закон, строение молекул, химическая связь): учебное пособие / Сост.: С.Н. Соловьев, Н.А. Тимашева, Л.Г. Токарева и др., Ред. А.Ф. Воробьев. - М.: МХТИ, 1986. - 48 с
6. Задания для программированного контроля по курсу "Теоретические основы химии" (основные законы и понятия химии, растворы, равновесия, основы термодинамики): учебное пособие / Сост. А.К. Гончаров, Т.Н. Корягина, В.М. Лазарев и др., Ред. А.Ф. Воробьев. - М.: МХТИ, 1986. - 48 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
Презентации к лекциям
Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
Полнотекстовые информационные ресурсы:
**Издательство ELSEVIER** на платформе Science Direct.
Доступ к коллекциям **«CHEMISTRY»** и **«CHEMICAL ENGINEERING»** (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.sciencedirect.com.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**
Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Жрналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://pubs.acs.org.

Издательство **Taylor & Francis**
Блее 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.informaworld.com.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Дступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.nature.com.

**American Institute of Physics (AIP)**
Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.
На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.
Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.
Доступ по IP-адресам РХТУ.
Адрес для работы: http://scitation.aip.org.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.
Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.
Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www3.interscience.wiley.com.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Жрналы по всем областям знаний. Адрес для работы: **http://www.springerlink.com.** Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.
Охват — с 1997 г. по настоящее время.
Доступ по IP-адресам РХТУ.
Адрес для работы: http://www.science.com

**The Royal Society of Chemistry**

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp

**Российская научная электронная библиотека** (http://www.elibrary.ru)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ. .
Дополнительные учебно-методические материалы размещены на сайте факультета естественных наук http://fen.distant.ru/asp

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
– компьютерные презентации лекций (общее число слайдов – 480);
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
– видеолекции проф. С.Н. Соловьева (47 лекций)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.05.2017).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.05.2017).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 27.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.05.2017).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.05.2017).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.05.2017).
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.05.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебный курс «Общая и неорганическая химия» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, материалов практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, получение опыта проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе.

**Контрольные работы раздела 1**

**Проводятся 4 контрольные работы** в часы лабораторных занятий. Продолжительность – 75 минут. В оставшееся время занятия студенты защищают выполненные лабораторные работы.

На пятой неделе проводится **1-я контрольная работа**, которая состоит из пяти заданий: задачи и вопросы на «Способы выражения концентраций растворов», основные понятия и законы химии, основные классы неорганических соединений.

На девятой неделе проводится **2-я контрольная работа,** которая включает в себя шесть заданий, а именно задания по теме «Эквивалент», характеристике электронов в атоме системой квантовых чисел и написанию электронных формул атомов и ионов, определению валентных возможностей атомов, изображение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах, сравнение относительной силы кислот и оснований (схема Косселя).

На двенадцатой неделе проводится **3-я контрольная работа,** которая состоит из шести заданий по темам: предсказание геометрии молекул методом Гиллеспи и их полярности; объяснение химической связи в двухатомных частицах методом МО ЛКАО; химическая связь в комплексных соединениях; задача на вычисление тепловых эффектов химических реакций или энергий связи в молекуле; задача на закон эквивалентов в ОВР или пересчет концентраций растворов.

На пятнадцатой неделе проводится **4-я контрольная работа**, которая состоит шести заданий по темам: константа равновесия и равновесие в растворах, константа и степень диссоциации, расчет pH растворов кислот и оснований. Произведение растворимости и растворимость. Окислительно-восстановительные реакции.

**Контрольные работы раздела 2**

**Проводятся 3 контрольные работы** в часы лабораторных занятий. Продолжительность – 75 минут. В оставшееся время занятия студенты защищают выполненные лабораторные работы.

На шестой неделе проводится **1-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий, каждое из которых оценивается максимально в два балла. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии элементов главных подгрупп I-III групп периодической системы, углерода, кремния и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Равновесие в растворах комплексных соединений».

На одиннадцатой неделе проводится **2-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий, каждое из которых оценивается максимально в два балла. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии олова, свинца, а также элементов главных подгрупп V-VI групп периодической системы и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Константа и степень диссоциации, расчет pH растворов кислот и оснований .

На пятнадцатой неделе проводится **3-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий, каждое из которых оценивается максимально в два балла. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии d-элементов и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Константа и степень гидролиза, расчет pH растворов солей» или «Растворимость и произведение растворимости».

Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов. В первом семестре (Раздел 1) она складывается путем суммирования оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимум 12 баллов), контрольные работы (максимум 32 балла), лабораторные работы (максимум 16 баллов). Во втором семестре (Раздел 2) она складывается путем суммирования оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимум 4 балла), контрольные работы (максимум 36 баллов), лабораторные работы (максимум 20 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала Разделов 1 и 2 заканчивается экзаменами. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» изучается в 1 и 2 семестрах.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на химические знания, полученные студентами в средней школе. Основной задачей преподавателя, ведущего занятия Раздела 1 "Теоретические основы химии" (1 семестр) является изложение наиболее значимых для химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы это использование можно было интенсивно продолжать во втором семестре в Разделе 2 «Неорганической химия» и далее в курсах аналитической и органической химии, и, наконец, расширить и углубить в курсе физической химии и теоретических разделах специальных дисциплин.

В разделе «Неорганическая химия» широко используются теоретические представления и расчетные методы, проработанные в первом семестре при изучении "Теоретических основ химии". Значительное внимание преподавателю необходимо уделять способам получения наиболее широко применяемых веществ и их химическим свойствам, координационным соединениям, веществам и реакциям, важным для изучения последуюших дисциплин данного направления подготовки.

На лабораторных занятиях основной задачей преподавателя является ознакомление студентов с методами химического эксперимента, развитие навыков студентов решать

конкретные практические задачи, а также навыков исследовательской работы. На лабораторных занятиях студентам прививаются навыки безопасной работы в лаборатории с различными химическими веществами.

В процессе проведения первых лабораторных работ преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. При выполнении последующих работ студентами преподаватель контролирует все этапы работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем самым приобретению им необходимых навыков и опыта работы в лаборатории.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

На сайте кафедры общей и неорганической химии http://onx.distant.ru/ размещены используемые в образовательном процессе электронные учебно-информационные ресурсы, в состав которых входят электронные учебники, учебные и методические пособия, компьютерные обучающие и контролирующие тесты, справочные материалы, электронная таблица химических элементов и др.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2017 составляет 1690895 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №0917 от 26.09.2016 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000-00<br>до 25.09.2017 г.<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Положение об Электронной библиотеке РХТУ от 25.09.2010<br>Бессрочно<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП. |
| 3. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД). | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ,<br>договор № 095/04/0-158 от 29.09.2017 г. Сумма договора - 299130-00<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>До 31.06.2018 г.<br>Количество ключей – 10 лицензий +(локальный доступ и распечатка в ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственой библиотеки:<br><br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br><br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br><br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 4. | Издательство Wiley | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP -адресам неограничен.<br>http://onlinelibrary.wiley.co | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | m/<br>до 31.12.2017 г. | |
| 5. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>http://link.springer.com/<br>до 31.12.2017 г. | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме |
| 6. | Royal Society of Chemistry | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP -адресам неограничен.<br>http://pubs.rsc.org/<br>до 31.12.2017 г. | Коллекция включает 44 журнала.<br>Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |
| 7. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-28-11/20116-3 от 26.12.16 г.<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Сумма договора -833 935-40<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP -адресам неограничен<br>до 31.12.2017 г. | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки |
| 8. | American Chemical Society | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № ACS /130 от 01.03.2017 г. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core и издательства American Chemical Society |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP -адресам неограничен<br>до 31.12.2017 г. | |
| 9. | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № Science /130 от 01.08.2017г.<br>Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP -адресам неограничен<br>до 31.12.2017 г. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 10. | Scopus | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублецензионный договор № Scopus/076 от 20.06.2016 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP -адресам неограничен<br>до 31.12.2017 г. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER** |

Бесплатные архивные коллекции:

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации (кодоскоп, экран) и учебной мебелью; оборудованная лаборатория; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Microsoft Office Standard 2007 Офисный пакет Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 (лицензия бессрочная).

Microsoft Office Standard 2010 Офисный пакет Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 (лицензия бессрочная).

Антивирус Kaspersky (Касперский) сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. (лицензия до 31.08.2018).

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Раздел 1. | *Знает:* | Оценка за |

| | | |
|---|---|---|
| Теоретические основы химии | – электронное строение атомов и молекул;<br>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;<br>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;<br>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,<br>– строение и свойства координационных соединений;<br>*Умеет:*<br>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;<br>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;<br>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;<br>*Владеет:*<br>– теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;<br>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений. | индивидуальное домашнее задание<br>Оценка при сдаче лабораторных работ<br>Оценка за контрольные работы<br>Оценка за экзамен |
| Раздел 2. Неорганическая химия | *Знает:*<br>– электронное строение атомов и молекул;<br>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;<br>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;<br>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,<br>– строение и свойства координационных соединений;<br>– химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;<br>*Умеет:*<br>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и | Оценка за индивидуальное домашнее задание<br>Оценка при сдаче лабораторных работ<br>Оценка за контрольные работы<br>Оценка за экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | равновесные концентрации веществ;<br>– использовать основные химические законы,<br>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;<br>*Владеет:*<br>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений;<br>– теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов. | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
Проректор РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
_____ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Органическая химия»**

**Направление подготовки: 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**
**Специализация – «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация: специалист**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«13» сентября 2016 г., протокол № __
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2016 г.**

Программа составлена:
заведующим кафедрой органической химии А.Е. Щекотихиным,
доцентами Н.Я. Подхалюзиной, Н.А. Пожарской
старшим преподавателем И.О. Акчуриным,
ассистентом А.М. Боруновым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» марта 2016 г., протокол № 8

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи дисциплины ....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы ....5
4. Содержание дисциплины....6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ....6
4.2. Содержание разделов дисциплины....7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины ....17
6. Практические и лабораторные занятия....18
6.1. Практические занятия ....18
6.2. Лабораторные занятия ....19
7. Самостоятельная работа ....20
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины ....20
8.1. Перечень теоретических вопросов ....20
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен). ....27
8.3. Примеры вопросов текущего и итогового контроля освоения лабораторных работ .41
8.4. Структура и пример экзаменационных билетов ....48
8.5. Структура и пример зачетного билета ....50
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....51
9.1. Рекомендуемая литература....51
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ....51
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ....53
10. Методические указания для обучающихся....53
11. Методические указания для преподавателей ....54
12. Перечень информационных технологий, ....55
используемых в образовательном процессе ....55
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины ....57
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ....58
13.2. Учебно-наглядные пособия: ....58
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ....58
14. Требования к оценке качества освоения программы....58

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация – «Химическая технология органических соединений азота» высшего образования (специалитет), рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа рассчитана на изучение курса в течение трёх семестров.

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части программы специалитета и базируется на компетенциях, полученных при изучении дисциплин математика и неорганическая химия, а также компетенций, полученных при изучении химии в рамках требований федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

**Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**Основными задачами дисциплины является:**

– формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений;

– формированию представлений об основных методах эксперимента в органической химии, современных инструментальных методах идентификации органических соединений;

– приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

– ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии;

– ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений, включая гетероциклические, элементоорганические и биоорганические соединения;

– обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений;

– обучения основным методам синтеза и идентификации органических соединений.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса органической химии при подготовке специалистов по направлению 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация – «Химическая технология органических соединений азота» способствует приобретению следующих компетенций:

***общекультурных компетенций (ОК)***:

– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

***общепрофессиональных компетенций (ОПК):***

– способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной области (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

*Уметь:*

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

*Владеть:*

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **15,0** | **540** |
| **Аудиторные занятия:** | **6,2** | **224** |
| Лекции (Лек) | 2,6 | 96 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 |
| Лаборатория | 1,8 | 64 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **6,8** | **244** |
| Другие виды самостоятельной работы | 6,8 | 244 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | **2,0** | **Экзамен (72)** |
| **В том числе по семестрам:** | | |
| **3 семестр** | | |
| **Общая трудоемкость в семестре** | **6,0** | **216** |
| **Аудиторные занятия:** | **2,2** | **80** |
| Лекции (Лек) | 1,3 | 48 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 32 |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,8** | **100** |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,8 | 100 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | **1,0** | **Экзамен (36)** |
| **4 семестр** | | |
| **Общая трудоемкость в семестре** | **6,0** | **216** |
| **Аудиторные занятия:** | **2,2** | **80** |
| Лекции (Лек) | 1,3 | 48 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 32 |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,8** | **100** |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,8 | 100 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | **1,0** | **Экзамен** |

| | | |
|---|---|---|
| | | **(36)** |
| **5 семестр** | | |
| **Общая трудоемкость в семестре** | **3,0** | **108** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,8** | **64** |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 1,8 | 64 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,2** | **44** |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,2 | 44 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | **-** | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
## 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | Лаб | СР | ЭК |
| **3 семестр** | | | | | | | |
| | Введение | 6 | 0 | 2 | | 4 | |
| 1 | Модуль 1. Теоретические основы органической химии | 58 | 16 | 10 | | 32 | |
| 1.1 | Природа ковалентной связи | 24 | 6 | 6 | | 12 | |
| 1.2 | Теория молекулярных орбиталей | 6 | 2 | 0 | | 4 | |
| 1.3 | Понятие о механизме органической реакции | 6 | 2 | 0 | | 4 | |
| 1.4 | Кислоты и основания в органической химии | 14 | 4 | 2 | | 8 | |
| 1.5 | Стереоизомерия | 8 | 2 | 2 | | 4 | |
| 2 | Модуль 2. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины и полиены | 58 | 16 | 10 | | 32 | |
| 2.1 | Алканы | 10 | 3 | 1 | | 6 | |
| 2.2 | Циклоалканы | 7 | 2 | 1 | | 4 | |
| 2.3 | Алкены | 19 | 5 | 4 | | 10 | |
| 2.4 | Алкины | 7 | 2 | 1 | | 4 | |
| 2.5 | Алкадиены и полиены | 15 | 4 | 3 | | 8 | |
| 3 | Модуль 3. Ароматические соединения | 22 | 6 | 4 | | 12 | |
| 3.1 | Ароматичность | 4 | 1 | 1 | | 2 | |
| 3.2 | Соединения бензольного ряда | 18 | 5 | 3 | | 10 | |
| 4 | Модуль 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения | 36 | 10 | 6 | | 20 | |
| 4.1 | Галогенопроизводные | 22 | 6 | 4 | | 12 | |
| 4.2 | Металлорганические соединения | 14 | 4 | 2 | | 8 | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | | | | 36 |
| | Всего часов | 216 | 48 | 32 | | 100 | 36 |
| **4 семестр** | | | | | | | |
| 5 | Модуль 5. Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы | 42 | 10 | 8 | | 24 | |
| 5.1 | Спирты | 16 | 4 | 4 | | 8 | |
| 5.2 | Фенолы | 8 | 2 | 2 | | 4 | |
| 5.3 | Простые эфиры | 4 | 1 | 1 | | 2 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.4 | Оксираны | 4 | 1 | 1 | | 2 | |
| 5.5 | Органические соединения серы | 10 | 2 | | | 8 | |
| 6 | Модуль 6. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные | 60 | 16 | 12 | | 32 | |
| 6.1 | Альдегиды и кетоны | 29 | 8 | 5 | | 16 | |
| 6.2 | Карбоновые кислоты и их функциональные производные | 20 | 5 | 5 | | 10 | |
| 6.3 | α,β-Ненасыщенные карбонильные соединения | 11 | 3 | 2 | | 6 | |
| 7 | Модуль 7. Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения | 50 | 14 | 8 | | 28 | |
| 7.1 | Нитросоединения | 4 | 1 | 1 | | 2 | |
| 7.2 | Амины | 15 | 4 | 3 | | 8 | |
| 7.3 | Азо- и диазосоединения | 11 | 3 | 2 | | 6 | |
| 7.4 | Гетероциклические соединения | 20 | 6 | 2 | | 12 | |
| 8 | Модуль 8. Основы биоорганической химии | 28 | 8 | 4 | | 16 | |
| 8.1 | Аминокислоты и пептиды | 11 | 3 | 2 | | 6 | |
| 8.2 | Углеводы | 17 | 5 | 2 | | 10 | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | | | | 36 |
| | Всего часов | 216 | 48 | 32 | | 100 | 36 |
| **5 семестр** | | | | | | | |
| 9 | Модуль 9. Лабораторный практикум | 108 | | | 64 | 44 | |
| | Всего часов | 108 | | | 64 | 44 | |
| Итого | | 540 | 96 | 64 | 64 | 244 | 72 |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.**

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

**Модуль 1. Теоретические основы органической химии.**

1.1. Природа ковалентной связи.

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Атомные орбитали (АО). Типы перекрывания орбиталей. Принцип максимального перекрывания. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение, виды сопряжения. Понятие о кросс-сопряжении. Способы изображения делокализованной ковалентной связи. Теория резонанса. Сверхсопряжение.

1.2. Теория молекулярных орбиталей.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО ЛКАО; π-Приближение. Метод МОХ. Расчет этилена. Анализ результатов расчета этилена, 1,3-бутадиена, акролеина. Собственные энергии и собственные коэффициенты. Граничные орбитали: ВЗМО и НСМО. Электронные плотности, заряды на атомах. Молекулярная диаграмма. Энергетическая диаграмма и графическое изображение МО.

Экспериментальные методы квантовой химии. Потенциалы ионизации и электронное сродство органических молекул. Фотоионизация метана.

1.3. Понятие о механизме органической реакции.

Классификация органических реакций: по типу превращения, по типу разрыва связей, по характеру активации. Классификация реагентов. Понятие о механизме химической реакции. Энергетическая диаграмма. Энергия активации. Переходное состояние и интермедиат. Активированный комплекс. Скоростьлимитирующая стадия. Ранее и позднее переходные состояния. Постулат Хэммонда. Кинетика реакции. Термодинамика реакции.

1.4. Кислоты и основания в органической химии.

Кислоты и основания в органической химии. Теория Брёнстеда. Количественная оценка кислотности и основности. OH-, CH- и NH-Кислоты. Электронные эффекты, влияющие на кислотность и основность органических соединений.

Обобщенная концепция кислот и оснований Льюиса. Кислотно-основные реакции Льюиса. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.

Количественное описание электронных эффектов заместителей. Понятие о σ,ρ-анализе. Реакционная серия. σ-Константы, их виды. Уравнения Гаммета и Тафта. Учёт стерического фактора.

1.5. Стереоизомерия.

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Хиральная молекула. Асимметрический центр. Оптическая активность. Энантиомеры, антиподы. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекции Фишера. D,L-Номенклатура. *R,S*-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, *мезо*-, *эритро*- и *трео*-формы.

**Модуль 2. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины и полиены.**

2.1. Алканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации, способы изображения, сравнительная устойчивость. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Теплоты отдельных стадий и суммарный тепловой эффект. Кинетика галогенирования метана. Энергетическая диаграмма реакции. Энергия активации. Переходное состояние. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов. Реакция Коновалова, механизм реакции. Сульфохлорирование по Риду, механизм реакции. Понятие об ионных реакциях алканов. Ион метония.

2.2. Циклоалканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Важнейшие представители: циклопропан, циклопентан, циклогексан, декалины, стероиды, адамантан.

2.3. Алкены.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Электронное строение.

Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов; механизмы реакций. Реакция оксимеркурирования-демеркурирования, механизм реакции. Гидроборирование алкенов, механизм реакции. Влияние строения алкилборана на региохимию реакции. Трансформации алкилборанов в соединения других классов. Особенности получения спиртов через кислотно-катализируемое присоединение воды, оксимеркурирование-демеркурирование и гидроборирование с последующим окислением. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование (хлорирование по Львову, галогенирование по Волю-Циглеру), механизмы реакций. Озонолиз алкенов с последующим восстановлением, зависимость строения продуктов озонолиза от условий восстановления. Эпоксидирование алкенов (реакция Прилежаева). *Син*-дигидроксилирование алкенов: реакция Вагнера, реакция Криге, метод Майлса, реакция Вудворда); механизмы реакций. *Анти*-дигидроксилирование алкенов (реакция Прево), механизм реакции. Трансформация алкенов в альдегиды, кетоны и карбоновые кислот. Окисление алкенов в присутствии солей палладия (Вакер-процесс).

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов. Комплексообразование олефинов с переходными металлами. Гомогенное и гетерогенное гидрирование. Карбены и карбеноиды. Строение синглетных и триплетных карбенов. Методы генерации карбенов. Реакции алкенов с карбенами и их аналогами, стереохимия процесса. Реакция Симмонса-Смита. Полимеризация алкенов (ионная, радикальная, координационная). Стереорегулярные полимеры. Важнейшие представители: этилен, пропилен, бутены, циклогексен.

2.4. Алкины.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алкинов. СН-Кислотность терминальных алкинов, получение натриевых, литиевых, магниевых, медных и серебряных производных алкинов. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия. Нуклеофильное присоединение к алкинам, механизм реакции. Окисление алкинов. Стереоселективное восстановление алкинов: гетерогенное гидрирование алкинов и восстановление щелочными металлами в жидком аммиаке. Миграция тройной связи в терминальное положение. Олигомеризация. Важнейшие представители: ацетилен.

2.5. Алкадиены и полиены.

Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Аллены. Понятие о строении и свойствах. Алкадиены с сопряженными двойными связями. Пространственное и электронное строение бута-1,3-диена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алка-1,3-диенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4-(сопряженное) присоединение. Механизмы реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к алкенам. Применение в промышленном синтезе. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках. Важнейшие представители: бута-1,3-диен, циклопентадиен, циклоалкадиены, терпены, полиены, каротин.

Понятие о перициклических реакциях, их особенности и классификация. Циклоприсоединение. Циклодимеризация алкенов. Реакции Дильса-Альдера. Концепция граничных орбиталей. Объяснение особенностей протекания реакции Дильса-Альдера с позиции концепции граничных орбиталей. Использование реакции Дильса-Альдера для синтеза бициклических и полициклических соединений, *эндо*-правило. Понятие о гетерореакции Дильса-Альдера (хелетропные процессы). *Орто*-хинодиметаны как реагенты в реакциях Дильса-Альдера: способы их генерации и применение в органическом синтезе. Электроциклические реакции. Правило Вудворда-Хоффмана. Зависимость стереохимии продуктов электроциклизации от условий осуществления процесса. Понятие о реакциях 1,3-диполярного циклоприсоединения: примеры 1,3-диполярофилов, региохимия и стереохимия процесса.

**Модуль 3. Ароматические соединения.**

3.1. Ароматичность.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Расчет молекулы бензола по методу МОХ: диаграмма энергетических уровней, энергии МО. Энергия делокализации π- электронов (энергия резонанса). Графические изображения π-МО. ВЗМО и НСМО бензола.

Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Графический метод построения диаграммы энергетических уровней ароматических соединений (метод Фроста). Небензоидные ароматические соединения, нейтральные молекулы и ионы. Антиароматичность и неароматичность. Понятие о гомоароматичности.

3.2. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Мягкие и жесткие электрофилы. Механизм реакции $S_E2(Ar)$. π-Комплексы. Строение σ-комплексов. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростьлимитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций бимолекулярого электофильного замещения в ароматичеком ряду на примере реакции сульфирования.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: активирующие и дезактивирующие *орто*-/*пара*-ориентанты , дезактивирующие *мета*-ориентанты. Понятие об *инсо*-замещении, *инсо*-ориентанты. Ориентирующее действие заместителей как отражение электронного строения σ-комплекса. Факторы парциальных скоростей. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление аренов по Бёрчу, механизм реакции; зависимость строения продукта восстановления от заместителя в бензольном кольце. Окисление алкилбензолов. Важнейшие представители: бензол, толуол, ксилолы, кумол, стирол.

Объяснение реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду с позиции теории МО. Концепция граничных орбиталей. Реакции кислот и оснований, доноров и акцепторов с позиции теории МО. Понятие о зарядовом и орбитальном контроле органических реакций на примере реакций бимолекулярного электрофильного ароматического замещения. Правила ориентации в реакциях $S_EAr$ в терминах концепции граничных орбиталей.

**Модуль 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения.**

4.1. Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома и элиминирования. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения ($S_N2$). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций $S_N2$.

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Ацидофильный катализ. Стереохимия реакций $S_N1$.

Влияние растворителя на направление и скорость реакций нуклеофильного замещения.

Реакции элиминирования. β-Элиминирование. Механизмы E1 и E2. Бимолекулярный механизм отщепления (E2). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций E2. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Понятие о ненуклеофильных основаниях (ДБУ, ДБН, гуанидины). Конкуренция реакций $S_N1$ и E1, $S_N2$ и E2.

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ($S_N2(Ar)$ или механизм присоединения-отщепления). Практическое применение реакций $S_N2(Ar)$: реагент Сенгера (2,4-динитрофторбензол) в определении N-концевой аминоксилоты в пептидах. Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена (механизм отщепления-присоединения). Электронное строение и способы генерации аринов. Важнейшие представители: метиленхлорид, хлороформ, дихлорэтан, фреоны, гексахлорциклогексан, винилхлорид, тефлон, хлорбензол, хлоропрен, ДДТ. Экологические проблемы применения галогенопроизводных.

4.2. Металлорганические соединения.

Типы связей в элементорганических соединениях. Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра в кристаллическом состоянии и в растворе, равновесие Шленка. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбонильными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетонами). Взаимодействие с нитрилами. Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе.

Комплексы переходных металлов. Общая характеристика переходных металлов и лигандов. Строение. Типы превращения комплексов переходных металлов. Понятие о каталитическом цикле. Реакции Сузуки, Хека, Кумады, Соногаширы и Бушвальда-

Хартвига. Метатезис олефинов. Их роль в катализе промышленно важных органических реакций и асимметрическом синтезе.

**Модуль 5. Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы.**

5.1. Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоксидов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования и ацилирования. Реакция этерификации, механизм реакции. Получение эфиров неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций $S_N1$ и $S_N2$, реакционная способность, стереохимия, перегруппировки Вагнера-Меервейна и понятие о неклассических карбокатионах. Псеводогалогениды: образование мезилатов, тозилатов и трифлатов из спиртов, их строение и использование в органическом синтезе. Реакции элиминирования. Кислотно-катализируемая дегидратация: межмолекулярная дегидратация, внутримолекулярная дегидратация; механизмы, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Дегидратация с использованием специальных реагентов: дегидратация по Бёрджессу (Бургессу) и по Чугаеву. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Взаимодействие спиртов с оксигалогенидами фосфора и серы. Влияние растворителя на направление реакции спиртов с хлористым тионилом, механизмы реакций. Окисление спиртов. Взаимодействие спиртов с перманганатом калия и оксидом марганца (IV). Окисление спиртов соединениями хрома (VI) – реагент Джонса, реагент Коллинза, реагент Саррета. Окисление с использование активированного диметилсульфоксида: окисление по Свёрну и по Кори-Киму. Окисление спиртов соединениями гипервалентного йода (окисление реагентом Десса-Мартина). Понятие о защитных группах спиртов – силиловые эфиры спиртов и тетрагидропиранильная защита: способы введения, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Применение в промышленности. Спирты в биологии.

Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

5.2. Фенолы.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Реакции гидрокси-группы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов, механизм реакции. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, реакция Гаттермана, реакция Губена-Хеша, реакция Вильсмайера-Хаака. Реакция Кольбе, ее механизм и влияние различных факторов на ее результат. Реакция Реймера-Тимана. Взаимодействие с формальдегидом, механизм реакции. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки аллиловых (перегруппировка Кляйзена) и сложных эфиров (перегруппировка Фриса) фенолов. Применение в промышленном органическом синтезе.

5.3. Простые эфиры.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции кислотного расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Окисление кислородом воздуха. Применение в органическом синтезе.

Циклические эфиры. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение в аналитической химии, органическом синтезе и технологии.

5.4. Оксираны.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца под действием различных нуклеофильных реагентов. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Кислотный и основный катализ нуклеофильного раскрытия оксиранового цикла. Применение в промышленном органическом синтезе.

5.5 Органические соединения серы.

Классификация и номенклатура. Тиолы и тиоэфиры. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Кислотность и основность. Нуклеофильный свойства. Реакции окисления. Сульфоксиды и сульфоны. Применение сульфоксидов в органическом синтезе. Нуклеофильные свойства сульфоксидов, их амбидентный характер. СН-Кислотность. Реакция Кори-Чайковского.

**Модуль 6. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.**

6.1. Альдегиды и кетоны.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: общий механизм, основный и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения О-нуклеофилов: воды, одноатомных и многоатомных спиртов, алкоксидов; механизмы реакций. Понятие о защитных группах альдегидов и кетонов: оксоланы, способы их синтеза, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Присоединение S-нуклеофилов: гидросульфита натрия и тиолов; механизмы реакций. 1,3-Дитианы и их использование в синтезе альдегидов и кетонов. Концепция обращения полярности карбонильной группы. Присоединение С-нуклеофилов цианид-аниона, алкинид-ионов, металлоорганических соединений, илидов фосфора (реакция Виттига); механизмы реакций. Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: аммиака, первичных и вторичных аминов, гидроксиламина, гидразинов; механизмы реакций. Реакции с галогенонуклеофилами. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

СН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции с участием α-водородных атомов. Реакции α-галогенирования, изотопного обмена и рацемизации; механизмы реакций, кислотный и основный катализ этих реакций. Енолят-ионы, их строение и способы генерирования. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енолят-ионов, механизмы реакций. Альдольное присоединение и кротоновая конденсация: механизмы реакций, кислый и основный катализ. Перекрестная альдольная конденсация, ее особенности и недостатки. Направленная альдолная конденсация с использованием литиевых и кремниевых енолятов. Перекрестная альдольная конденсация ароматических альдегидов или формальдегида с алифатическими альдегидами и кетонами (конденсация Кляйзена-Шмидта). Реакция Перкина, ее механизм. Аминометилирование альдегидов и кетонов (реакция Манниха), ее механизм. Реакция альдегидов и кетонов с α-галогенозамещенными сложными эфирами (реакция Реформатского).

Реакции окисления: окисление реактивом Джонса, реактивом Толленса, соединениями марганца (VII). Окисление α-метиленовых групп альдегидов и кетонов диоксидом селена. Реакция Байера-Виллигера, ее механизм, влияние строения субстрата на результат реакции. Реакция Канниццаро, ее механизм. Перекрестная реакция Канниццаро. Восстановление альдегидов и кетонов с помощью комплексных

гидридов ($NaBH_4$, $LiBH_4$, $LiAlH_4$), особенности процесса, контроль хемоселективности восстановления в присутствии других функциональных групп. Стереохимия восстановления карбонильной группы в хиральных субстратах: правило Крама. Восстановление карбонильных соединений до алканов (восстановление по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу).

Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение в промышленном органическом синтезе.

6.2. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. *Орто*-эффект. Основность карбоновых кислот. Реакция этерификации, ее механизм. Взаимодействие с аммиаком, первичными и вторичными аминами, механизм реакций. Понятие о конденсирующих реагентах на примере *N,N'*-дициклогексилкарбодиимида, механизм процесса. Образование галогенангидридов, механизмы реакций. Реакции карбоновых кислот с участием α-углеродных атомов: α-галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому, механизм реакции. Восстановление. Реакции декарбоксилирования: электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Дюма и по Бородину-Хунсдиккеру, механизм реакции.

Функциональные производные, карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Особенности пространственного и электронного строения. Кислотный и основный катализ в химии функциональных производных карбоновых кислот. Понятие о нуклеофильном катализе.

Галогенангидриды. Способы получения. Взаимодействие с важнейшими N- и O-нуклеофилами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения – метод Гилмана для синтеза карбонильных соединений), механизмы реакций. Восстановление до альдегидов по Розенмунду-Зайцеву и при помощи комплексных гидридов. Взаимодействие с диазометаном (реакция Арндта-Эйстерта), механизм реакции.

Сложные эфиры. Способы получения. Гидролиз сложных эфиров в условиях кислого и основного катализа, механизмы процессов. Аммонолиз, механизм реакции. Переэтерификация, механизм реакции. Реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, ее механизм. Перекрестная конденсация Кляйзена. Внутримолекулярная конденсация сложных эфиров дикарбоновых кислот (конденсация Дикмана). Конденсация сложных эфиров с карбонильными соединениями. Ацилоиновая конденсация.

Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения. Реакции ангидридов кислот. Кетен, получение и свойства.

Нитрилы. Способы получения. Кислый и щелочной гидролиз нитрилов, механизм процессов. Восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов. Взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями. Кислотно-катализируемое взаимодействие нитрилов со спиртами (реакция Пиннера). Реакция нитрилов с ненасыщенными соединениями (реакция Риттера).

Амиды. Способы получения. Гидролиз, механизм реакции. Восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса, механизмы реакций.

Высшие жирные кислоты. Способы получения. Физические и химические свойства. Функциональные производные высших жирных кислот. Высшие жирные кислоты в биологии. Простые липиды: жиры и масла. Воски. Сложные липиды. Простагландины, особенности молекулярной структуры.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические

свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства. Применение дикарбоновых кислот в промышленном органическом синтезе.

1,3-Дикарбонильные соединения (малоновый эфир, ацетоуксусный эфир и его аналоги), их способы получения, строение, СН-кислотность. Еноляты эфиров: строение, реакции алкилирования, ацилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Получение кислот и кетонов из ацетоуксусного эфира. 1,3-Дикарбонильные соединения в реакции Михаэля. Реакции конденсации 1,3-дикарбонильных соединений с альдегидами (реакция Кнёвенагеля).

6.3. α,β-Ненасыщенные карбонильные соединения.

α,β-Ненасыщенные карбонильные соединения. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Нуклеофильное присоединение к α,β-ненасыщенные карбонильным соединениям: 1,2-присоединение (прямое присоединение) и 1,4-присоединение (сопряженное присоединение, реакция Михаэля). Доноры и акцепторы Михаэля. Факторы, влияющие на тип присоединение: строение субстрата, строение реагента. Присоединение металлоорганических соединений: реактивов Гриньяра, литийорганических соединений и литийдиалкилкупратов. Прямое и сопряженное присоединение цианид-аниона, контроль условий процесса для выбора типа присоединения. Присоединение O-, N- и S-нуклеофилов. Значение реакции Михаэля в органическом синтезе. Енаминный метод Сторка. Аннелирование по Робинсону, понятие о каскадных (домино) процессах.

**Модуль 7. Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения.**

7.1. Нитросоединения.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при α-углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Взаимодействие нитронат-ионов с карбонильными соединениями (реакция Анри). Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления нитроаренов в кислой и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

7.2. Амины.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β-ненасыщенным карбонильным соединениям. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование, формилирование). Понятие о защитных группах аминов: ацетильная защита, защита производными угольной кислоты (Boc- и Fmoc-) – установка защиты, устойчивость во время синтеза и способы удаления. Ацилирование аминов по бензольному кольцу. Окисление аминов. *N*-оксиды

аминов, расщепление *N*-оксидов по Коупу. Применение в промышленном органическом синтезе. Амины в биологии.

7.3 Азо- и диазосоединения.

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм, природа нитрозирующего реагента; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазониевой группы на гидрокси-, алкокситруппу, фтор, йод. Реакции радикального замещения диазогруппы на хлор, бром, цианогруппу, нитрогруппу, водород, Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Азо- и диазосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Получение и применение азосоединений, азокрасители. Диазометан, получение и реакции с кислотами и кетонами.

7.4 Гетероциклические соединения.

Классификация. Гетероциклические ароматические соединения. Особенности молекулярной структуры. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Ароматичность. Особенности реакций электрофильного замещения. Ацидофобность. Применение модифицированных электрофильных реагентов. Реакционная способность и ориентация. Орбитальный контроль. NH- Кислотность пиррола. Важнейшие реакции пирролат-аниона. Пиррольный цикл - структурный фрагмент природных и биологически активных соединений. Шестичленные и полиядерные гетероциклические соединения: пиридин, хинолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Пиридин-*N*-оксид, его строение, способы получения и химический свойства. Таутомерия 2- и 4-гидрокси и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: диазолы, оксазолы, диазины и триазины. Общая характеристика химических свойств. Гетероциклические соединения в биологии.

**Модуль 8. Элементы биоорганической химии.**

Аминокислоты. Классификация. Заменимые и незаменимые α-аминокислоты. Номенклатура. Способы получения α-аминокарбоновых кислот и β-аминокарбоновых кислот (реакция Родионова). Энантиоселективный синтез аминокислот. Химические свойства. Кислотно-основные свойства, цвиттер-ион, изоэлектрическая точка. Реакции аминогруппы и реакции карбоксильной группы, особенности их реализации. Отношение к нагреванию различных аминокислот. Защитные группы аминокислот. Пептиды. Номенклатура. Электронное и пространственное строение. Пептидный синтез. Стратегия использования защитных групп в пептидном синтезе (Boc- и Fmoc-стратегии). Конденсирующие реагенты. Пептидный синтез на полимерной подложке. Типы полимерных матриц, смола Мэррифилда. Реализация процесса и его автоматизация. Определение первичной структуры полипептидов. Определение N- и C-концевых аминокислот. Метод Эдмана. Бромциановый метод. Ферментативное расщепление. Секвенирование полипептидов.

Углеводы.

Классификация углеводов. Моносахариды. Особенности строения. D-Углеводы. Способы изображения молекул моносахаридов: формулы Фишера, Толленса, Хеоурса и др. Конформационный анализ моносахаридов. Эпимеры. Аномеры. Мутаротация. Химические свойства. Реакции по гидроксильным группам: гликозилирование, ацилирование, алкилирование. Реакции по карбонильной группе: окисление и восстановление. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Енолизация.

Эпимеризация. Реакция с фенилгидразином. Синтез и деградация моносахаридов: синтез Киллиани-Фишера и деградация по Руффу. Деградация по Волю.

**Модуль 9. Лабораторный практикум.**

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы», депрессия температуры плавления.

Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении.

Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.

Методы спектральной идентификации органических соединений.

Синтезы органических веществ. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Компетенции | Модуль | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Знать** | | | | | | | | | |
| 1 | основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений | | + | + | + | + | + | + | + | |
| 2 | механизмы основных органических реакций | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| | **Уметь**: | | | | | | | | | |
| 3 | применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | синтезировать соединения по предложенной методике | | | | | | | | | + |
| | **Владеть**: | | | | | | | | | |
| 5 | основными теоретическими представлениями в органической химии | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| 6 | основными методами работы в лаборатории | | | | | | | | | + |
| | **Общекультурные компетенции:** | | | | | | | | | |
| 7 | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 | готовность к саморазвитию, самореализации, использованию | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | творческого потенциала (ОК-7) | | | | | | | | | |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | | | | |
| 9 | способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной области (ОПК-1) | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ
## 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Органическая химия» в объеме 64 часа (1,8 зач.ед.) по 32 часа (0,9 зач. ед.) в третьем и четвертом семестрах.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями органической химии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

| № п/п | Модуль | № раздела дисциплины | Тема практического занятия |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 | | Введение | Классификация и номенклатура органических соединений |
| 2 | 1 | 1.1 | Природа ковалентной связи |
| 3 | | 1.1 | Теория резонанса |
| 4 | | 1.1 | Электронные эффекты заместителей |
| 5 | | 1.4 | Кислоты и основания в органической химии |
| 6 | | 1.5 | Стереоизомерия |
| 7 | 2 | 2.1<br>2.2 | Алканы и циклоалканы |
| 8 | | 2.3 | Алкены |
| 9 | | 2.3 | Алкены |
| 10 | | 2.4<br>2.5 | Алкины и алкадиены |
| 11 | | 2.5 | Алкадиены. Перициклические реакции |
| 12 | 3 | 3.1<br>3.2 | Ароматичность. Арены |
| 13 | | 3.2 | Арены |
| 14 | 4 | 4.1 | Галогенопроизводные углеводородов |
| 15 | | 4.1 | Галогенопроизводные углеводородов |
| 16 | | 4.2 | Металлоорганические соединения |
| 4 семестр | | | |
| 17 | 5 | 5.1 | Спирты |
| 18 | | 5.1 | Спирты |
| 19 | | 5.2 | Фенолы |
| 20 | | 5.3<br>5.4 | Простые эфиры и оксираны |
| 21 | | 5.5 | Тиолы, сульфиды и сульфоксиды |
| 22 | 6 | 6.1 | Альдегиды и кетоны |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23 | | 6.1 | Альдегиды и кетоны |
| 24 | | 6.2 | Карбоновые кислоты и их функциональные производные |
| 25 | | 6.2 | 1,3-Дикарбонильные соединения |
| 26 | | 6.3 | α,β-Ненасыщенные карбонильные соединения |
| 27 | 7 | 7.1<br>7.2 | Нитросоединения и амины |
| 28 | | 7.2 | Амины |
| 29 | | 7.2<br>7.3 | Амины, азо- и диазосоединения |
| 30 | | 7.4 | Гетероциклические соединения |
| 31 | 8 | 8.1 | Аминокислоты и пептиды |
| 32 | | 8.2 | Углеводы |

## 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Рабочей программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрены лабораторные занятия в объеме 64 часов в пятом семестре и заканчивается зачетом. Лабораторный практикум состоит из трех блоков:

1) Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

2) Методы очистки и выделения органических веществ.

– Методы очистки и выделения органических веществ. Общие методы работы. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

– Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.

– Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы».

– Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении.

– Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.

3) Синтезы органических веществ.

– Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Рекомендовано выполнить 5 синтезов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерный перечень лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | | Техника безопасности. Хроматография. |
| 2 | | Методы очистки. Перекристаллизация. |
| 3 | | Методы очистки. Перегонка. |
| 4 | 4.1, 5.1 | Синтез. Бутилбромид |
| 5 | 5.1, 6.2 | Синтез. Этилацетат |
| 6 | 5.1, 6.2 | Синтез. Бензойная кислота. |
| 7 | 5.2, 7.2, 7.3 | Синтез. Фенол |
| 8 | 4.1, 7.2, 7.3 | Синтез. Йодбензол, хлорбензол |
| 9 | 5.1, 6.1 | Синтез. Ацетон |
| 10 | 5.2, 7.1 | Синтез. Нитрофенол |
| 11 | 4.1, 6.2, 7.1, 7.2 | Синтез. Ацетанилид. *п*-Броманилин, *п*-нитроанилин |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 244 часа (6,8 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

– участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;

– подготовку к сдаче экзамена по курсу.

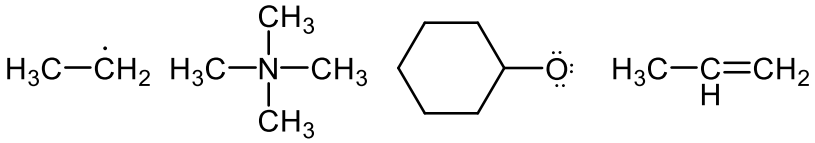
## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
## 8.1. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ

**3 семестр**

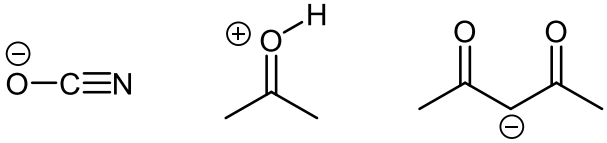
**Модуль 1.** Максимальная оценка – 16 баллов.

***Первая рейтинговая контрольная работа***

**Задание 1.** Какая структура является ионом? (рассчитайте формальные заряды на атомах) (2,0 б.).



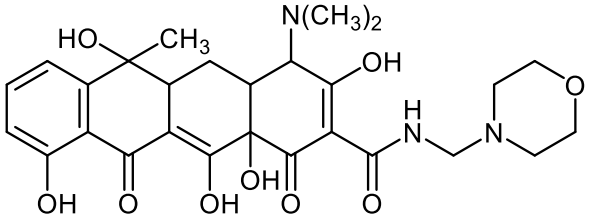
**Задание 2.** Изобразите структуры Льюиса. (2,0 б.).



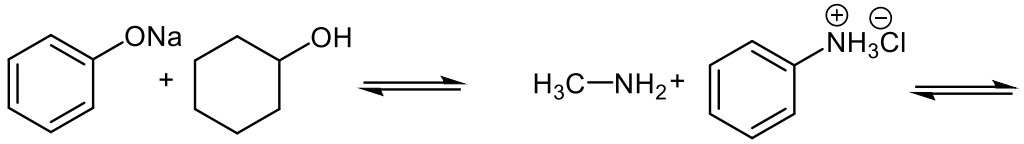
**Задание 3.** Определите электронные эффекты функциональных групп. Наличие резонансного эффекта подтвердите резонансными структурами. (2,0 б.).

фенол, бензальдегид, ацетон

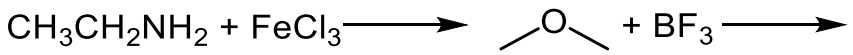
**Задание 4.** К каким классам можно отнести следующие соединения? Укажите подвижные атомы водорода. (2,0 б.).



**Задание 5.** Закончите уравнения. Куда смещены равновесия? Объясните. (2,0 б.).




**Задание 6.** Закончите уравнения. Определите доноров и акцепторов. (2,0 б.).




**Задание 7.** Пользуясь результатами расчета МО по Хюккелю, приведите энергетическую диаграмму и графическое изображение ВЗМО и НСМО для винилхлорида. (2,0 б.).

**Задание 8.** Изобразите в проекции Фишера диастереомер *трео*-3,4-дибромгексана. Какое из этих соединений (*трео*-форма или диастереомер) обладает оптической активностью? (2,0 б.).

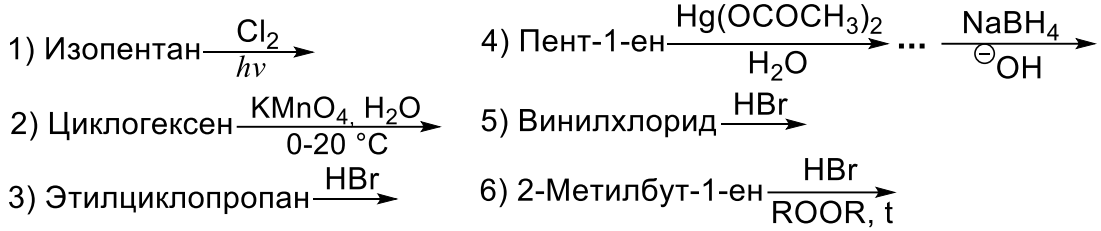
Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |

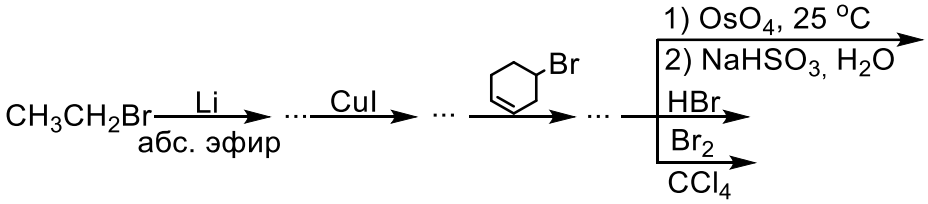
**Модуль 2.** Максимальная оценка – 18 баллов.

***Вторая рейтинговая контрольная работа***

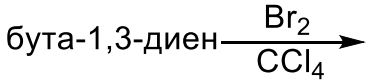
**Задание 1.** Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3,0 б.). Для продукта реакции **2** приведите конфигурацию и наиболее устойчивую конформацию одного из стереоизомеров. Для продукта реакции **5** приведите проекционные формулы стереоизомеров и назовите их по *R,S*-номенклатуре (0,5 б.).



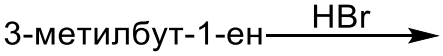

**Задание 2.** Осуществите следующие превращения (3,0 б.)




**Задание 3.** Приведите механизм реакции (1,0 б.). Приведите энергетическую диаграмму реакции. Объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции (1,0 б.).



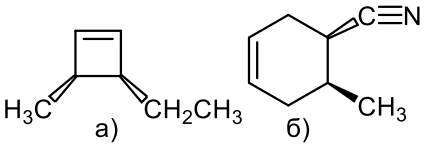

**Задание 4.** Приведите механизм реакции (1,0 б.). Укажите стереохимический результат (1,0 б.).



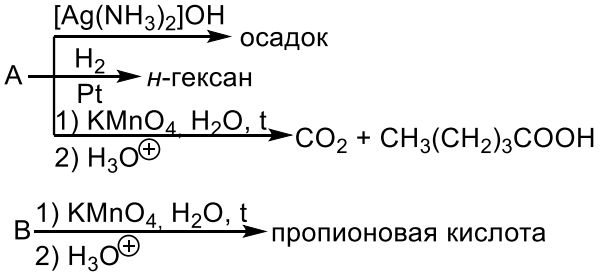

**Задание 5.** Осуществите следующее превращение, используя только неорганические реагенты (2,0 б.).




**Задание 6.** Получите следующие соединения, используя перициклические реакции (1,0 б). Дайте объяснения протеканию этих реакций с точки зрения теории МО (1,0 б.)




**Задание 7.** Определите строение изомеров А и В состава $C_6H_{10}$, если известно. Приведите все указанные реакции (3,5 б.)



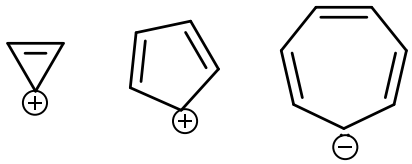

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 3,5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3,5 | 18 |

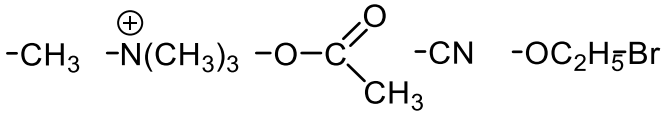
**Модуль 3.** Максимальная оценка – 18 баллов.

***Третья рейтинговая контрольная работа***

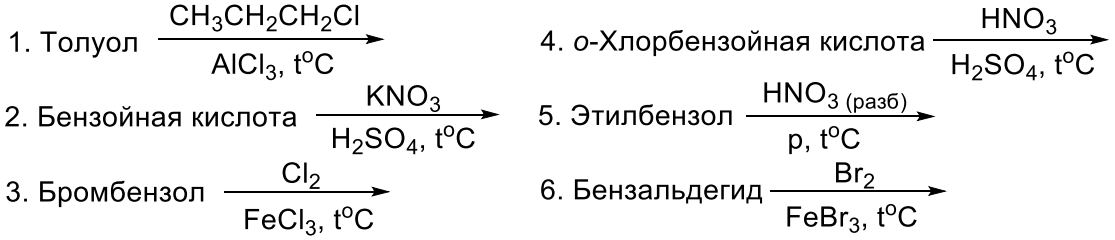
**Задание 1.** Используя правило ароматичности Хюккеля и круги Фроста, определите какая структура является ароматической (2,0 б.).



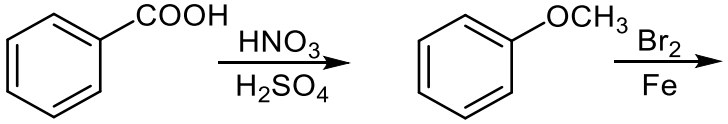
**Задание 2.** Для следующих функциональных групп: **а)** укажите электронные эффекты; **б)** отнесите их к донорным или акцепторным; **в)** отнесите их к активаторам или дезактиваторам в реакциях электрофильного ароматического замещения (2,0 б.).



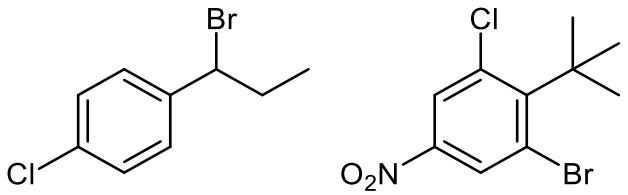

**Задание 3.** Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3,0 б.).



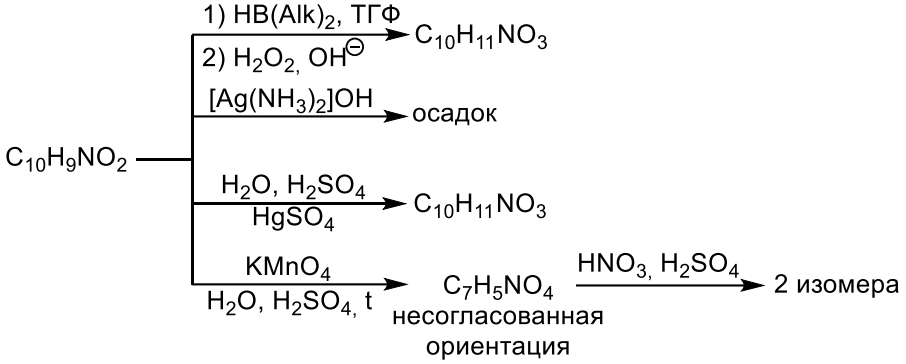

**Задание 4.** Напишите механизмы реакций. Объясните ориентирующее влияние заместителей с позиции теории резонанса (4,0 б.).




**Задание 5.** Предложите схемы синтеза приведенных соединений из бензола (4,0 б.).




**Задание 6.** Установите строение исходного соединения и напишите уравнения всех реакций (3,0 б.).



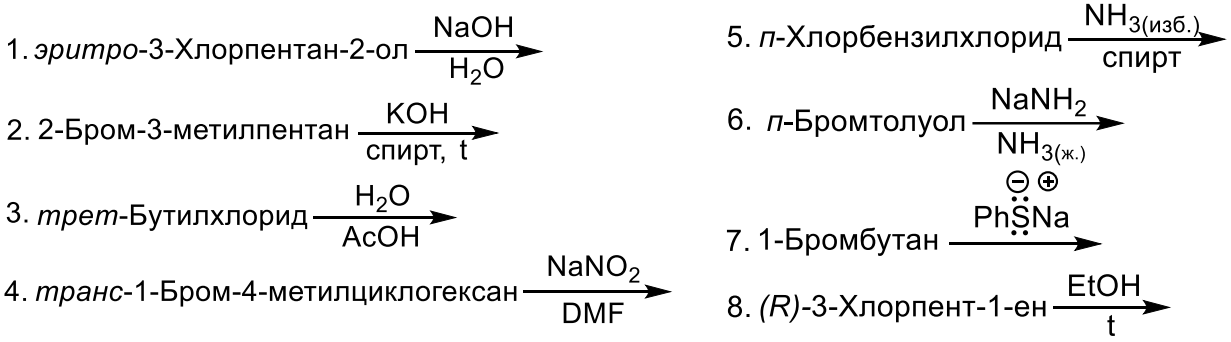

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 18 |

**Модуль 4.** Максимальная оценка – 8 баллов.

***Контрольная работа***

**Задание 1.** Завершите уравнения реакций. Для каждой реакции определите тип механизма, по которому она протекает (3,4 б.). Для реакций **1**, **4** и **8** приведите стереохимический результат (0,6 б.).




**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (3,8 б.). Для реакции **1** приведите стереохимический результат (0,20 б.).




Оценка заданий:

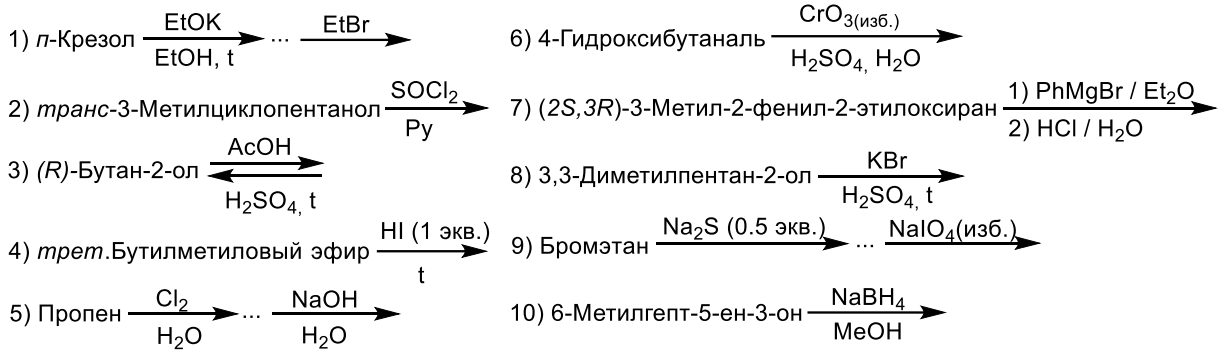
| № задания | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 4 | 4 | 8 |

**4 семестр**

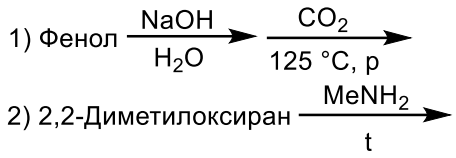
***Четвертая рейтинговая контрольная работа***

**Модуль 5.** Максимальная оценка – 18 баллов.

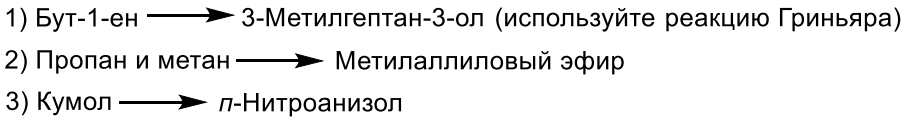
**Задание 1.** Напишите уравнения следующих реакций (2,5 б.) и назовите полученные соединения (0,5 б.).



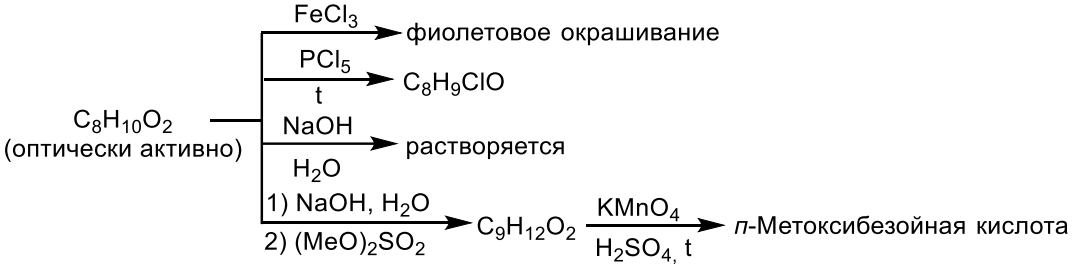

**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (4,0 б.).



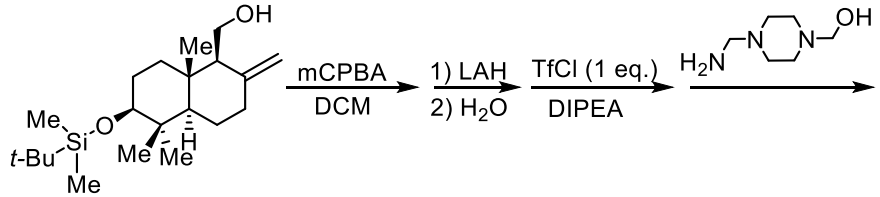

**Задание 3.** Предложите рациональные схемы синтеза (3,0 б.).



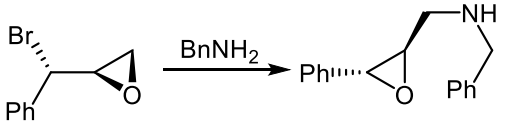

**Задание 4.** Установите строение соединения (1,0 б.). Напишите все указанные реакции (3,0 б.).




**Задание 5**. Завершите цепочку химических превращений (2,0 б).




**Задание 6**. Напишите разумный механизм следующей реакции (2,0 б.).



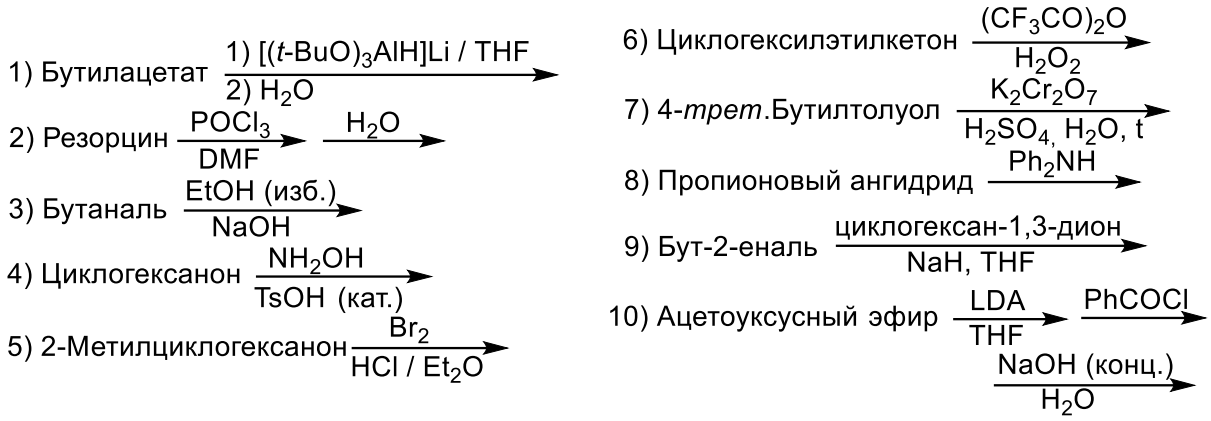

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 18 |

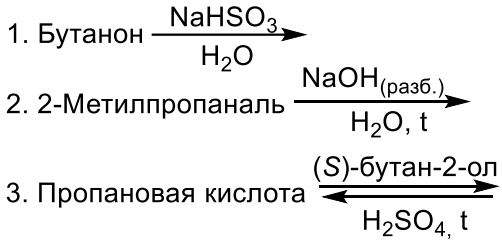
***Пятая рейтинговая контрольная работа***

**Модуль 6.** Максимальная оценка – 18 баллов.

**Задание 1.** Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (2,5 б.).



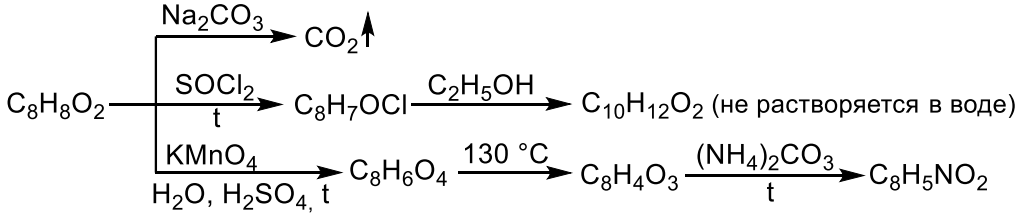

**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (3,0 б.).



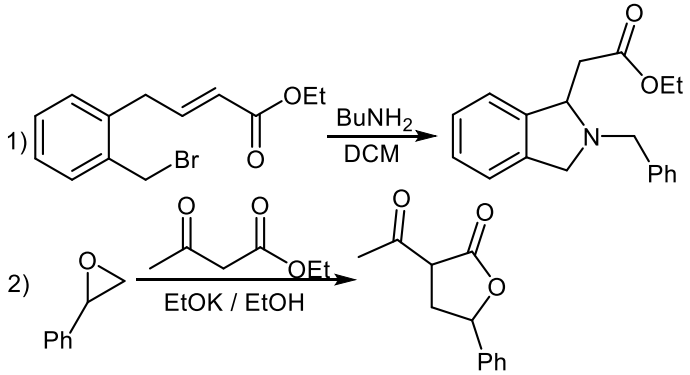

**Задание 3.** Предложите рациональные схемы синтеза (6,0 б.).

1. Бензол и этилен ⟶ *п*-Нитроацетофенон
2. Этанол ⟶ Диамид янтарной кислоты
3. Малоновый эфир и 1-йодпропан ⟶ Валериановая кислота

**Задание 4.** Установите строение соединения (0,5 б.). Напишите все указанные реакции (2,0 б.).




**Задание 5.** Приведите разумные механизмы следующих реакций (4,0 б.).




Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2,5 | 3 | 6 | 2,5 | 4 | 18 |

***Шестая рейтинговая контрольная работа***

**Модуль 7.** Максимальная оценка – 18 баллов.

**Задание 1.** Напишите уравнения реакций (3,2 б.) и назовите полученные соединения (0,2 б.). Для реакции **1** укажите стереохимический результат (0,1 б.).

1. *(R)*-2-Хлорпентан $\xrightarrow[DMF]{NaNO_2}$

2. Ацетанилид $\xrightarrow[CH_3COOH]{HNO_3,\ H_2SO_4}$ ··· $\xrightarrow[H_2O,\ t]{NaOH}$ ···

3. 2-Нитропропан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

4. *п*-Нитрофенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[HCl_{(конц.)}]{SnCl_2}$ ··· $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$ ···

5. *п*-Хлоранизол $\xrightarrow[NH_{3(жидк.)}]{NaNH_2}$

6. Гидросульфат фенилдиазония $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t]{CH_3OH}$

7. Изобутиламин $\xrightarrow{CH_3COCl}$ ··· $\xrightarrow[THF]{LiAlH_4}$ ···

8. *м*-Бромфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[t]{KI}$

**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (2,0 б.).

1. *п*-Толуидин $\xrightarrow[3\ HCl,\ 0\text{-}5\ °C]{NaNO_2}$

2. Фенилдиазоний гидросульфат $\xrightarrow[(pH=\ 8\text{-}10)]{C_6H_5OH,\ NaOH}$

Как изменится скорость реакции азосочетания, если ввести в положение 4 диазосоставляющей нитрогруппу? Свой ответ поясните (0,5 б.).

**Задание 3.** Предложите рациональные схемы синтеза (6,0 б.).

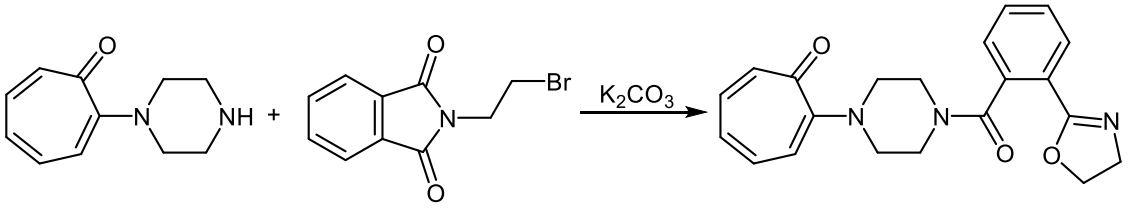
1. 2-Метилпропан-2-ол ⟶ 3-Метил-1-аминобутан
2. Бензол и метан ⟶ Бензальанилин
3. Бензол ⟶ 1,3,5-Трибромбензол

**Задание 4.** Установите строение соединения (0,5 б.). Напишите все указанные реакции (1,5 б.).

$C_5H_{13}N$ оптически активно

- $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$ растворяется
- $\xrightarrow[HCl,\ 0\text{-}5^oC]{NaNO_2}$ $C_5H_{12}N_2O$ (жёлтое масло)
- $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$ $C_7H_{15}NO$ имеет (*S*)-конфигурацию
- $\xrightarrow{CH_3I_{(изб.)}}$ ··· $\xrightarrow[H_2O]{Ag_2O}$ ··· $\xrightarrow{t}$ бут-1-ен (преимущественно)

**Задание 5.** Приведите разумные механизм следующих реакции (1,0 б.).




Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 3,5 | 2,5 | 4,5 | 2 | 1 | 18 |

***Контрольная работа***

**Модуль 8.** Максимальная оценка – 6 баллов.

**Задание 1.** Предложите способ получения аргинина с использование амидомалонатного способа. Напишите уравнение диссоциации аргинина при изменении pH среды от 1 до 14 (значения $pK_a$ для аргинина составляют: 2,17 (карбоксильная группа); 9,67 (аминогруппа) и 12,48 (гуанидиновый фрагмент)). Приведите кривую титрования (1,5 б.).

**Задание 2.** Изобразите структурную формулу трипетида H-Phe-Val-Trp-OH. Назовите его. Укажите N- и C-конец. Определите его изоэлектрическую точку. Предложите способ получения данного пептида с использованием Boc-стратегии на полимерной подложке (1,5 б.)

**Задание 3.** Определите первичную структуру олигопептида, при условии, что после расщепления исследуемого олигопептида ферментом *химотрипсином*, были получены пептиды следующего строения:

H-Leu-Ala-Phe-OH  H-Gly-Thr-Pro-OH

H-Met-Asp-Trp-OH  H-Lys-Met-Tyr-OH  ;

а после его расщепления бромцианом были получены следующие пептиды:

H- Asp-Trp -Lys- HomoSer-OH  H-Leu-Ala-Phe-Homoser-OH

H-Tyr-Gly-Thr-Pro-OH  (1,5 б.)

**Задание 4.** Приведите линейную проекционную формулу Фишера, проекционную формулу Хеуорса и определите наиболее устойчивую конформацию (по C1) моносахарида *β-D*-маннопиранозы (1,5 б.).

Оценка заданий:

| № задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 6 |

## 8.2. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЭКЗАМЕН).

Дисциплина «Органическая химия» по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация – «Химическая технология органических соединений азота» завершается экзаменами в третьем и четвертом семестрах. Каждый экзамен включает контрольные вопросы по всем разделам программы дисциплины.

Максимальная оценка экзаменационного билета каждого экзамена – 40 баллов.

**3 семестр**

Перечень заданий, входящих в состав экзаменационного билета.

*Раздел №1.*

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

1. Пропан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2,\ Cl_2}$

2. Изобутан $\xrightarrow[h\nu]{Cl_2}$

3.* Бутан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2,\ Cl_2}$

4.* Циклопентен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

5. 1,3-Дибромпропан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^oC]{Zn}$

6.* Циклогексен $\xrightarrow[H_2O,\ 0\ ^oC]{KMnO_4}$

7.* Метилциклопропан $\xrightarrow{HBr}$

8. Этилциклопропан $\xrightarrow{HCl}$

9. Метилциклопентан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

10. 1-Метилциклогексен $\xrightarrow{HCl}$

11. 2-Бромбутан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^oC]{KOH}$

12. 2-Бромпентан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^oC]{KOH}$

13.* *(E)*-2-Бутен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

14.* *(Z)*-2-Пентен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

15.* Винилхлорид $\xrightarrow{HBr}$

16. Нитроэтилен $\xrightarrow{HBr}$

17.* Метоксиэтилен $\xrightarrow{HCl}$

18. 2-Метил-1-бутен $\xrightarrow{HCl}$

19. Изобутен $\xrightarrow[H^{\oplus},\ t^oC]{H_2O}$

20. Стирол (винилбензол) $\xrightarrow[2)\ NaBH_4,\ OH^{\ominus}]{1)\ Hg(OCOCH_3)_2,\ H_2O}$

21. Стирол (винилбензол) $\xrightarrow[2)\ H_2O_2,\ OH^{\ominus}]{1)\ B_2H_6}$

22.* 1-Метилциклогексен $\xrightarrow[2)\ H_2O_2,\ OH^{\ominus}]{1)\ B_2H_6}$

23. 1-Бутен $\xrightarrow[400 - 500\ ^oC]{Cl_2}$

24. Пропен $\xrightarrow[400 - 500\ ^oC]{Cl_2}$

25. 3-Метил-1-пентен $\xrightarrow[ROOR,\ t^oC]{HBr}$

26. Пропен $\xrightarrow[Co,\ p,\ t^oC]{CO,\ H_2}$

27. Этилен $\xrightarrow[PdCl_2,CuCl_2]{1/2O_2,\ H_2O}$

28.* *(E)*-2-Пентен $\xrightarrow[2)\ H_2O,\ NaHSO_3]{1)\ OsO_4,\ 25^oC}$

29.* *(Z)*-2-Бутен $\xrightarrow[H_2O,\ 0\ ^oC]{KMnO_4}$

30.* Циклогексен $\xrightarrow[H_2O,\ 0\ ^oC]{KMnO_4}$

31.* 2-Бутин $\xrightarrow[Pd,\ PbO/CaCO_3]{H_2}$

32.* 2-Бутин $\xrightarrow[NH_{3,\ жидк}]{Na}$

33. 2,2-Дибромбутан $\xrightarrow[\text{спирт, } 300\ ^oC]{2KOH}$

34.* 2-Бутин $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

35.* 2-Пентин $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

36. Пропин $\xrightarrow[NH_{3,\ жидк}]{NaNH_2}$ ... $\xrightarrow{C_2H_5Br}$

37. Винилацетилен $\xrightarrow[HgCl_2]{HCl}$

38. 1-Бутин $\xrightarrow{HBr}$ ... $\xrightarrow{HCl}$

40. Фенилацетилен $\xrightarrow[HgSO_4,\ H_2SO_4]{H_2O}$

41. Пропин $\xrightarrow{BH(Alk)_2}$ ... $\xrightarrow[OH^{\ominus}]{H_2O_2}$

42. 1-Бутин $\xrightarrow[HgCl_2]{HCl\ (1\ моль)}$

43. Пропин $\xrightarrow[CuCN]{HCN}$

44. Пропин $\xrightarrow[KOH,\ t^oC]{C_2H_5OH}$

45. 1-Пентен-4-ин $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

46. Изопрен (2-метил-1,3-бутадиен) $\xrightarrow{HBr\ (1\ моль)}$

47. 1,3-Пентадиен $\xrightarrow{HBr\ (1\ моль)}$

48. Изопрен (2-метил-1,3-бутадиен) $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

49. 1,3-Бутадиен $\xrightarrow{HBr\ (1\ моль)}$

50. 1,3-Пентадиен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

51. 1,3-Бутадиен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

52. Этанол $\xrightarrow[470\ ^oC]{ZnO/MgO/Al_2O_3}$

53.* Пропилбензол $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

54. Этилбензол $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

55.* Бутилбензол $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

56.* *n*-Ксилол $\xrightarrow[Ni,\ p,\ t^oC]{3H_2}$

57. Толуол $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{CH_3CH_2CH_2Cl}$

58. Бензол $\xrightarrow[H_3PO_4,\ t^oC]{H_2C{=}CHCH_3}$

59. Толуол $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl}$ ... $\xrightarrow[HCl]{Zn/Hg}$

60. Бромбензол $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{CH_3COCl}$

61. Анизол (метоксибензол) $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{(CH_3CO)_2O}$

62. *n*-Хлортолуол $\xrightarrow[FeBr_3,\ t^oC]{Br_2}$

63. Бензальдегид $\xrightarrow[FeBr_3,\ t^oC]{Br_2}$

64. Этилфенилкетон $\xrightarrow[FeBr_3,\ t^oC]{Br_2}$

65. Ацетанилид (N-фениламид уксусной кислоты) $\xrightarrow[H_2SO_4,\ CH_3COOH]{HNO_3}$

66. *n*-Хлорметоксибензол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{HNO_3}$

67. Бензойная кислота $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{KNO_3}$

68. *o*-Нитротолуол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{HNO_3}$

69. Бензойная кислота $\xrightarrow[t^oC]{SO_3,\ H_2SO_4\ (конц.)}$

70. *n*-Метокситолуол $\xrightarrow[t^oC]{H_2SO_4\ (конц.)}$

*Раздел №2.*

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат; для реакций обозначенных ** приведите энергетическую диаграмму, объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции; для реакций обозначенных *** с в терминах теории резонанса объясните направление реакции, с позиции теории МО объясните направление реакции.

1.* Бутан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

2.* 1-Бутен $\xrightarrow{HBr}$

3.* Циклогексен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

4.* Этилбензол $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

5.* Пропен $\xrightarrow[400 - 500\ ^oC]{Cl_2}$

6.* *(Z)*-2-Бутен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

7.* Метоксиэтилен (метилвиниловый эфир) $\xrightarrow{HBr}$

8.** 1,3-Бутадиен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

9.** Изопрен (2-метил-1,3-бутадиен) $\xrightarrow{HBr\ (1\ моль)}$

10.** 1,3-Пентадиен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2\ (1\ моль)}$

11.*** Анизол (метоксибензол) $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

12.*** Бензальдегид $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{HNO_3}$

13.*** Толуол $\xrightarrow[FeCl_3,\ t^oC]{Cl_2}$

14.*** Нитробензол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{HNO_3}$

15.*** Ацетанилид (N-фениламид уксусной кислоты) $\xrightarrow[H_2SO_4,\ CH_3COOH]{HNO_3}$

16.*** Нитробензол $\xrightarrow[FeBr_3,\ t^oC]{Br_2}$

17.*** Хлорбензол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{HNO_3}$

18.*** Бензойная кислота $\xrightarrow[FeBr_3,\ t^oC]{Br_2}$

19.*** Ацетофенон (метилфенилкетон) $\xrightarrow[FeCl_3,\ t^oC]{Cl_2}$

20.*** Фенетол (этоксибензол) $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

*Раздел №3.*

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты. Объясните направление реакции Дильса-Альдера в терминах теории МО.

1. Пропан ⟶ ацетон

2. Этилен ⟶ 3-гексин

3. 2-Бутен ⟶ *эритро*-2,3-бутандиол

4. Этилен ⟶ хлоропрен (2-хлор-1,3-бутадиен)

5. Метан ⟶ пропаналь (примените реакцию гидроборирования)

6. Карбид кальция ⟶ бутанон

7. Этилен ⟶ этилвиниловый эфир

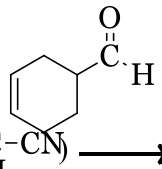
8. Циклогексан ⟶ *цис*-1,2-циклогександиол

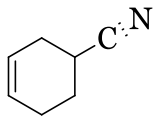
9. Пропан ⟶ 3-бром-1-хлорпропан

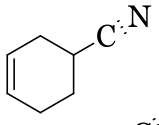
10. Пропан и этанол ⟶ 2-этоксипропен

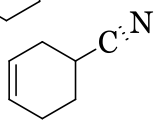
11. Ацетилен ⟶ 3-гексин

12. Пропан ⟶ циклопропан

13. Этилен и пропеналь 

14. Этилен и акрилонитрил ($H_2C{=}C(H){-}CN$) 

15. Этанол 

16. Ацетилен 

17. Бензол ⟶ 3-бром-4-хлорбензойная кислота

18. Бензол и $(CH_3CO)_2O$ ⟶ метил-*п*-толилкетон

19. Бензол и уксусный ангидрид ⟶ 3-нитро-4-хлорацетофенон

20. Бензол и этанол ⟶ 2-хлор-4-нитроэтилбензол

21. Бензол и этилен ⟶ 1-фенилэтанол

22. Бензол ⟶ 2-бром-4-нитробензойная кислота

23. Бензол и ацетилхлорид ⟶ *м*-хлорэтилбензол

24. Бензол ⟶ 2-бром-4-нитробензойная кислота

25. Бензол ⟶ 3-бром-5-сульфобензойная кислота

26. Бензол и пропен ⟶ 2-бром-2-(*п*-бромфенил)пропан

27. Бензол и этанол ⟶ 2-фенилэтанол

28. Бензол и пропанол ⟶ 2-бром-2-(*п*-бромфенил)пропан

29. Бензол и пропен ⟶ 3-бром-4-изопропилбензолсульфокислота

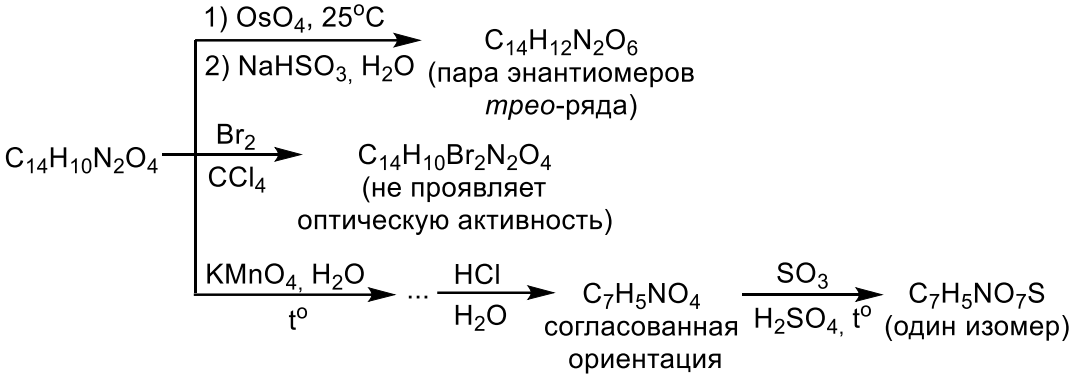
30. Бензол ⟶ 4-хлор-3-нитробензойная кислота

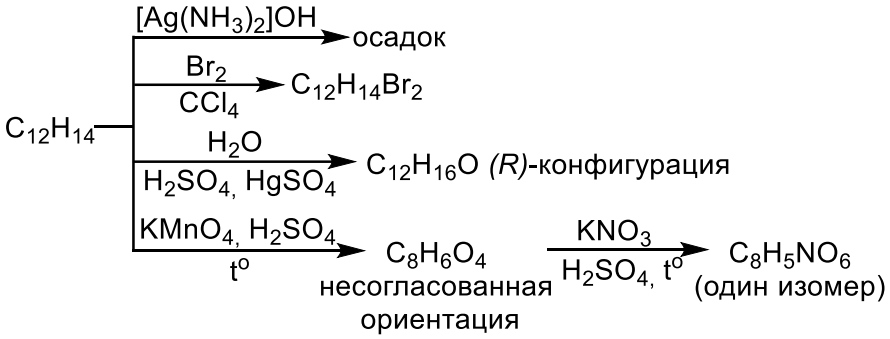
31. Бензол и метан ⟶ *п*-бромбензилхлорид

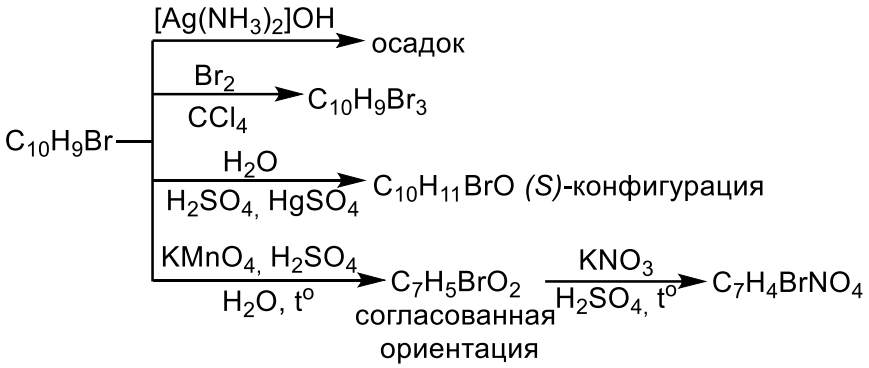
32. Бензол ⟶ *о*-нитротолуол (без примеси *п*-изомера)

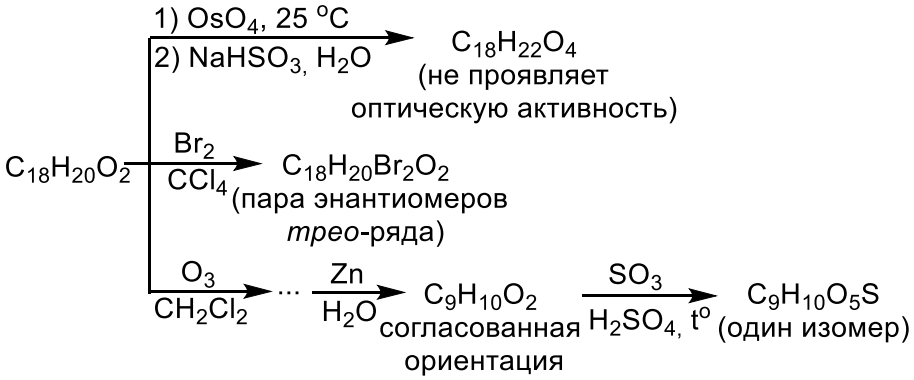
*Раздел №4.*

Задание: установите строение соединения, укажите его стереохимию. Напишите указанные реакции.




**4 семестр**

Перечень заданий, входящих в состав экзаменационного билета.

*Раздел №1.*

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

1. Этилмагнийиодид $\xrightarrow{CH_3COOH}$

2. Метилмагнийиодид $\xrightarrow{C_2H_5OH}$

3. Этилмагнийбромид $\xrightarrow{\text{ацетон}}$ ... $\xrightarrow[HCl]{H_2O}$

4. Фенилмагнийбромид $\xrightarrow{\text{этаналь}}$ ... $\xrightarrow[HCl]{H_2O}$

5. Бутиллитий $\xrightarrow{CH_3OH}$

6. 2-Бромпропан $\xrightarrow[\text{абс.эфир}]{Mg}$ ... $\xrightarrow{1)\ CO_2;\ 2)H_2O,\ HCl}$

7. Этилмагнийбромид $\xrightarrow{\text{пропин}}$

8. Фенилмагнийхлорид $\xrightarrow{\text{оксиран}}$ ... $\xrightarrow[HCl]{H_2O}$

9. Этилмагнийбромид $\xrightarrow[2)H_2O,\ HCl]{1)\ CO_2}$

10. 1-Бром-2-метилпропан $\xrightarrow[\text{абс.эфир}]{Mg}$ ... $\xrightarrow{1)\ CO_2;\ 2)H_2O,\ HCl}$

11. 2-Бром-2-метилпентан $\xrightarrow[\text{спирт, t°C}]{KOH}$

12. 2-Бромпентан $\xrightarrow[\text{спирт, t°C}]{KOH}$

13. 2-Бромпентан $\xrightarrow[\text{спирт, t°C}]{KOH}$

14. *(*S*)-2-Бромпентан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

15. *(*S*)-2-Бромпентан $\xrightarrow[ДМФА]{NaNO_2}$

16. *о*-Хлортолуол $\xrightarrow[\text{р, t°C}]{2\ NaOH,\ H_2O}$ ... $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

17. *п*-Хлортолуол $\xrightarrow[\text{р, t°C}]{2\ NaOH,\ H_2O}$ ... $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

18. 3-Бром-4-хлорнитробензол $\xrightarrow[t°C]{C_2H_5O^{\ominus}Na^{\oplus}}$

19. 1-Бромпропан $\xrightarrow[t°C]{C_2H_5O^{\ominus}Na^{\oplus}}$

20. 1-Бром-2-бутен $\xrightarrow{C_2H_5OH}$

21. 1-Бромбутан $\xrightarrow[ДМСО]{KCN}$

22. Бромэтан $\xrightarrow[\text{спирт}]{(C_2H_5)_3N}$

23. *(*S*)-3-Хлор-1-бутен $\xrightarrow[t°C]{H_2O}$

24. Бромэтан $\xrightarrow[ДМФА]{NaNO_2}$

25. 4-Хлортолуол $\xrightarrow[NH_{3\ ж}]{NaNH_2}$

26. 3,4-Дибромнитробензол $\xrightarrow[CH_3OH,\ t°C]{CH_3O^{\ominus}Na^{\oplus}}$

27. *(*R*)-2-Бромбутан $\xrightarrow[ДМФА]{NaNO_2}$

28. Бромэтан $\xrightarrow[\text{спирт}]{CH_3NH_2}$

29. 1-Хлорбутан $\xrightarrow[CH_3OH]{CH_3O^{\ominus}Na^{\oplus}}$

30. 1-Бромпропан $\xrightarrow[\text{спирт}]{(CH_3)_2NH}$

31. *о*-Хлоранизол $\xrightarrow[NH_{3\ ж}]{NaNH_2}$

32. *(*R*)-2-Бутанол $\xrightarrow[\text{пиридин, t°C}]{SOCl_2}$

33. *(*S*)-2-Пентанол $\underset{H^{\oplus},\ t°C}{\overset{CH_3COOH}{\rightleftharpoons}}$

34. *(*R*)-2-Бутанол $\xrightarrow[\text{эфир, t°C}]{SOCl_2}$

35. *(*R*)-2-Пентанол $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

36. *(*R*)-2-Пентанол $\xrightarrow[t°C]{(CH_3CO)_2O}$

37. **транс*-4-Метилциклогексанол $\xrightarrow[\text{пиридин, t°C}]{SOCl_2}$

38. 3-Метил-2-бутанол $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

39. 1-Пропанол $\xrightarrow[2)\ H_2O,\ HCl]{1)\ C_4H_9Li}$

40. *п*-Гидроксибензиловый спирт $\underset{H^{\oplus},\ t°C}{\overset{CH_3COOH}{\rightleftharpoons}}$

41. *(*S*)-2-Пентанол $\xrightarrow[\text{эфир, t°C}]{SOCl_2}$

42. *(*S*)-1-Фенилэтанол $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

43. 2-Метил-2-бутанол $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

44. Этанол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t°C]{KBr}$

45. *(*S*)-2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин, t°C}]{SOCl_2}$

46. 1-Пропанол $\xrightarrow[180\ °C]{H_2SO_4}$ ... $\xrightarrow{PhCOOOH}$

47. *п*-Гидроксибензиловый спирт $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

48. *(*S*)-2-Бутанол $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

49. 2-Бутен-1-ол $\xrightarrow[t°C]{HBr}$

50. *(*R*)-2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин, t°C}]{SOCl_2}$

51. Фенолят натрия $\xrightarrow[p,125\,^oC]{CO_2}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

52. Фенол $\xrightarrow[2)\ (CH_3O)_2SO_2]{1)\ NaOH,\ H_2O}$

53. Фенол $\xrightarrow[2)\ C_2H_5Br]{1)\ NaOH,\ H_2O}$

54. *n*-Хлорфенол $\xrightarrow[H_2O]{2\ Br_2}$

55. Фенол $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$ ••• $\xrightarrow[t^oC]{AlCl_3}$

56. Фенол $\xrightarrow[2)\ CH_3Br]{1)\ NaOH,\ H_2O}$

57. Фенол $\xrightarrow[H_2O]{3\ Br_2}$

58. Салициловая кислота $\xrightarrow[t^oC]{(CH_3CO)_2O}$

59. Фенол $\xrightarrow{CH_3COCl}$

60. Фенол $\xrightarrow[100\text{-}110^oC]{H_2SO_4}$

61. *n*-Крезол $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$

62. *n*-Крезол $\xrightarrow[2)\ (CH_3O)_2SO_2]{1)\ NaOH,\ H_2O}$

63. Фенолят натрия $\xrightarrow{C_2H_5Cl}$

64. Фенол $\xrightarrow[Ni,\ p,\ t^oC]{3H_2}$

65. Фенол $\xrightarrow[H_2O]{3\ Br_2}$

66. Фенол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ 0^oC]{NaNO_2}$ ••• $\xrightarrow[t^oC]{HNO_{3разб}}$

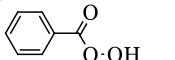
67. 2-Этилоксиран $\xrightarrow{C_2H_5NH_2}$

68. 2-Этилоксиран $\xrightarrow{CH_3O^{\ominus}Na^{\oplus}}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

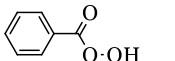
69. 2-Метил-2-этилоксиран $\xrightarrow[H^{\oplus}]{H_2O}$

70. Оксиран $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

71. Анизол $\xrightarrow[t^oC]{HBr}$

72. *(*E*)-2-Бутен $\xrightarrow[CH_2Cl_2,\ -10^oC]{}$ 

73. 2-Метилоксиран $\xrightarrow{CH_3NH_2}$

74. *(*Z*)-2-Бутен $\xrightarrow[CH_2Cl_2,\ -10^oC]{}$ 

75. 2-Метилоксиран $\xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5O^{\ominus}Na^{\oplus}}$

76. Этилен $\xrightarrow[H_2O]{Cl_2}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{Ca(OH)_2}$

77. 2-Изопропилоксиран $\xrightarrow{C_2H_5NH_2}$

78. Этил*трет*.бутиловый эфир $\xrightarrow[t^oC]{HI}$

79. 2-Изопропилоксиран $\xrightarrow{CH_3NH_2}$

80. *n*-Толилметиловый эфир $\xrightarrow[t^oC]{HI}$

81. Метил*трет*.бутиловый эфир $\xrightarrow[t^oC]{HI}$

82. 2,2-Диметилоксиран $\xrightarrow[H^{\oplus}]{C_2H_5OH}$

83 Оксиран $\xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5O^{\ominus}Na^{\oplus}}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

84. Метилэтиловый эфир $\xrightarrow[t^oC]{HBr}$

85. 2-Метилоксиран $\xrightarrow{C_2H_5NH_2}$

86. Фенилметиловый эфир $\xrightarrow[t^oC]{HI}$

87. Циклогексанон $\xrightarrow{H_3C^{\ominus}-P^{\oplus}Ph_3}$

88. Циклопентанон $\xrightarrow{O_2N-C_6H_4-NH-NH_2}$

89. Бензальдегид $\xrightarrow{C_6H_5NH_2}$

90. Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaOH_{10\%}}$

91. Ацетофенон $\xrightarrow[NaOH,\ H_2O]{3\ I_2}$

92. Бутанон $\xrightarrow[2)\ KOH_{тв},\ t^oC]{1)\ H_2N\text{-}NH_2}$

93. Бензальдегид $\xrightarrow[H_2O]{KOH_{конц}}$

94. *n*-Толуиловый альдегид $\xrightarrow[спирт,\ t^oC]{NaBH_4}$

95. Толуол $\xrightarrow[AlCl_3,\ CuCl]{CO,\ HCl}$ ••• $\xrightarrow{NH_2OH}$

96. Этаналь $\xrightarrow[OH^{\ominus}]{HCN}$

97. *n*-Толуиловый альдегид $\xrightarrow[NaOH,\ H_2O,\ t^oC]{CH_3CHO}$

98. Ацетон $\xrightarrow{H_3C^{\ominus}-CH-P^{\oplus}Ph_3}$

99. Циклопентанон $\xrightarrow[2)\ KOH_{тв},\ t^oC]{1)\ H_2N\text{-}NH_2}$

100. Ацетон $\xrightarrow[спирт,\ t^oC]{NaBH_4}$

101. Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaOH_{10\%}}$ ... $\xrightarrow{t^oC}$

102. *n*-Толуиловый альдегид $\xrightarrow{NaHSO_3}$

103. Бутанон $\xrightarrow[\text{спирт, } t^oC]{NaBH_4}$

104. Бензальдегид $\xrightarrow[CH_3COONa,\ t^oC]{(CH_3CO)_2O}$

105. Пропен $\xrightarrow[Co,\ p,\ t^oC]{CO,\ H_2}$

106. *n*-Хлорацетофенон $\xrightarrow{H_3CH\overset{\ominus}{\ddot{C}}-\overset{\oplus}{P}Ph_3}$

107. Бензальдегид $\xrightarrow[NaOH,\ H_2O,\ t^oC]{CH_3CHO}$

108. Бутаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2\ CH_3OH}$

109. Этаналь $\xrightarrow{HC\equiv\overset{\ominus}{C}\overset{\oplus}{Na}}$ ... $\xrightarrow[HCl]{H_2O}$

110. Пропаналь $\xrightarrow{O_2N-C_6H_4-\overset{H}{N}\cdot NH_2}$

111. Бутанон $\xrightarrow{H_3CH\overset{\ominus}{\ddot{C}}-\overset{\oplus}{P}Ph_3}$

112. Этаналь $\xrightarrow[OH^{\ominus}]{HCN}$

113. *o*-Толуиловый альдегид $\xrightarrow[\text{спирт, } t^oC]{NaBH_4}$

114. *n*-Толуиловый альдегид $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2\ CH_3OH}$

115. 2-Метилпропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaOH_{10\%}}$

116. Бензальдегид $\xrightarrow{H_2\overset{\ominus}{\ddot{C}}-\overset{\oplus}{P}Ph_3}$

117. Ацетофенон $\xrightarrow{CH_3MgI}$ ... $\xrightarrow[HCl]{H_2O}$

118. Ацетофенон $\xrightarrow{NH_2OH}$

119. Акролеин (пропеналь) $\xrightarrow{H_3CH\overset{\ominus}{\ddot{C}}-\overset{\oplus}{P}Ph_3}$

120. Бензальдегид $\xrightarrow{CH_3MgI}$ ... $\xrightarrow[HCl]{H_2O}$

121. Толуол $\xrightarrow[AlCl_3,\ CuCl,\ t^oC]{CO,\ HCl}$

122. Бутаналь $\xrightarrow[2)\ H_2O,\ HCl]{1)\ [Ag(NH_3)_2]OH}$

123. Ацетофенон $\xrightarrow[HCl_{конц}]{Zn/Hg}$

124. Пропаналь $\xrightarrow[OH^{\ominus}]{HCN}$

125 Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaHSO_3}$

126. Этилацетат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

127. Амид фенилуксусной кислоты $\xrightarrow[t^oC]{P_2O_5}$

128. Ацетонитрил $\xrightarrow[Ni,\ t^oC]{H_2}$ ... $\xrightarrow{HBr}$

129. Этилпропаноат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

130. Масляная кислота $\xrightarrow[2)\ t\ ^oC]{1)\ NH_3}$

131. Пропановая кислота $\underset{H^{\oplus},\ t^oC}{\overset{C_2H_5OH}{\rightleftarrows}}$

132. Изопропилпропаноат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

133. Бензойная кислота $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{NaNO_3}$

134. Ацетамид $\xrightarrow[4\ NaOH_{конц}]{Br_2}$

135. **(R)-N-втор.*Бутилацетамид $\xrightarrow[H_2O,\ t^oC]{NaOH}$

136. Этилбутаноат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

137. Масляная кислота $\xrightarrow[t^oC]{SOCl_2}$

138. * *(R)-втор.*Бутилацетат $\xrightarrow[H^{\oplus},\ t^oC]{H_2O}$

139. **(R)-втор.*Бутилацетат $\xrightarrow[H_2O,\ t^oC]{NaOH}$

140. 2-Метилбутанамид $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

141. Пропионовая кислота $\xrightarrow[t^oC]{SOCl_2}$

142. Фенилацетат $\xrightarrow[H^{\oplus},\ t^oC]{H_2O}$

143. Ацетамид $\xrightarrow[t^oC]{P_2O_5}$

144. Этилбензоат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

145. Ацетат натрия $\xrightarrow{CH_3COCl}$

146. Пропанамид $\xrightarrow[t^oC]{P_2O_5}$

147. Этилацетат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

148. Пропанамид $\xrightarrow[4\ NaOH_{конц}]{Br_2}$

149. Метилбутаноат $\xrightarrow[C_2H_5OH]{Na}$

150. Салициловая кислота $\xrightarrow[t^oC]{SOCl_2}$

151. Этилмалоновый эфир $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

152. 2-Аминопропановая кислота $\xrightarrow{HCl}$

153. Адипинат кальция $\xrightarrow{t^oC}$

154. Изопропилмалоновый эфир $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

155. 2-Аминобутановая кислота $\xrightarrow{Na_2CO_3}$

156. Янтарная кислота $\xrightarrow{t^oC}$

157. 2-Аминопропановая кислота $\xrightarrow[t^oC]{(CH_3CO)_2O}$

158. Малоновый эфир $\xrightarrow[2)\ C_2H_5Br]{1)\ C_2H_5O\overset{\ominus}{N}a\overset{\oplus}{}}$

159. Аминоуксусная кислота $\xrightarrow{CH_3COCl}$

160. 2-Аминобутановая кислота $\xrightarrow[HCl_{(газ)},\ t^oC]{C_2H_5OH}$

161. Изобутилмалоновый эфир $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

162. Глицин (аминоуксусная кислота) $\xrightarrow[HCl_{(газ)},\ t^oC]{CH_3OH}$

163. Аминоуксусная кислота $\xrightarrow[t^oC]{(CH_3CO)_2O}$

164. Аминоуксусная кислота $\xrightarrow[Na_2CO_3]{CH_3COCl}$

165. Малоновый эфир $\xrightarrow[2)\ Бензилхлорид]{1)\ C_2H_5O\overset{\ominus}{N}a\overset{\oplus}{}}$

166. Адипинат бария $\xrightarrow{t^oC}$

167. Глицин (аминоуксусная кислота) $\xrightarrow[HCl_{(газ)},\ t^oC]{C_2H_5OH}$

168. Малоновый эфир $\xrightarrow[2)\ CH_3CH_2I]{1)\ C_2H_5O\overset{\ominus}{N}a\overset{\oplus}{}}$ ••• $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

169. Малоновый эфир $\xrightarrow[2)\ C_6H_5CH_2Br]{1)\ C_2H_5O\overset{\ominus}{N}a\overset{\oplus}{}}$ ••• $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

170. α-Аланин (2-Аминопропановая кислота) $\xrightarrow[HCl_{(газ)},\ t^oC]{C_2H_5OH}$

171. 2-Аминопропановая кислота $\xrightarrow[Na_2CO_3]{CH_3COCl}$

172. 2-Аминобутановая кислота $\xrightarrow[HCl_{(газ)},\ t^oC]{C_2H_5OH}$

173. Диметилмалоновый эфир $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

174. 2-Аминобутановая кислота $\xrightarrow[Na_2CO_3]{CH_3COCl}$

175. Фталевый ангидрид $\xrightarrow[180\ ^oC]{NH_3}$

176. Пропилмалоновый эфир $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ H_2O,\ \overset{\oplus}{H},\ t^oC}$

177. 2-Аминопропановая кислота $\xrightarrow[\overset{\oplus}{H}]{HNO_2}$

178. Нитроэтан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

179. Нитрометан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

180. Анилин $\xrightarrow{C_6H_5COCl}$

181. Гидроксид триметил*втор*.бутиламмония $\xrightarrow{t^oC}$

182. Анилин $\xrightarrow[t^oC]{(CH_3CO)_2O}$ ••• $\xrightarrow[CH_3COOH]{Br_2}$

183. Бензиламин $\xrightarrow[3HCl,\ H_2O,\ o^oC]{NaNO_2}$

184. *м*-Броманилин $\xrightarrow[3HCl,\ o\text{-}5^oC]{NaNO_2}$

185. *п*-Толуидин $\xrightarrow[3HCl,\ o\text{-}5^oC]{NaNO_2}$

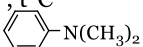
186. *п*-Нитроанилин $\xrightarrow[3HCl,\ o\text{-}5^oC]{NaNO_2}$

187. Пропиламин $\xrightarrow{H_2SO_4}$

188. Ацетанилид $\xrightarrow[CH_3COOH]{HNO_3,\ H_2SO_4}$

189. *п*-Бромфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[2)\ t\ ^oC]{1)\ HBF_4}$

190. Фенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[\overset{\oplus}{H},\ t^oC]{CH_3OH}$

191. *м*-Толилдиазоний хлорид $\xrightarrow[pH=5\text{-}7]{}$ 

192. *п*-Толилдиазоний хлорид $\xrightarrow[HCl,\ t^oC]{CuCl}$

193. *п*-Нитрофенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[pH=8\text{-}10]{}$ 

194. *п*-Толилдиазоний хлорид $\xrightarrow[HCl_{конц}]{SnCl_2}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

195. *п*-Толилдиазоний гидросульфат $\xrightarrow[\overset{\oplus}{H},\ t^oC]{H_2O}$

196. Фенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[\overset{\oplus}{H},\ t^oC]{C_2H_5OH}$

197. *п*-Метоксифенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[pH=5\text{-}7]{}$ 

198. *м*-Хлорфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[HCl_{конц}]{SnCl_2}$ ••• $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

199. Хлорид *м*-хлорфенилдиазония $\xrightarrow{}$ 

200. *п*-Бромфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[pH=5\text{-}7]{}$ 

*Раздел №2.*

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат.

1.* *(S)*-2-Бромбутан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

2. *n*-Нитрохлорбензол $\xrightarrow[t^oC]{NaOH,\ H_2O}$

3. 1-Пропанол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{KBr}$

4.* *(R)*-2-Пентанол $\xrightarrow[эфир,\ t^oC]{SOCl_2}$

5.* *(S)*-2-Пентанол $\xrightarrow[пиридин,\ t^oC]{SOCl_2}$

6.* *(R)*-2-Метил-1-бутанол $\xrightarrow[t^oC]{HBr}$

7.* *(S)*-2-Бутанол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{KBr}$

8. Фенолят натрия $\xrightarrow[125\ ^oC,\ p]{CO_2}$

9. Анизол $\xrightarrow[t^oC]{HBr}$

10. Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaOH_{10\%}}$

11. Бензальдегид $\xrightarrow{H\ N\cdot NH_2}$

12. Пропаналь $\xrightarrow[OH^{\ominus}]{HCN}$

13. Бутанон $\xrightarrow[OH^{\ominus}]{HCN}$

14. Бензальдегид $\xrightarrow[H_2O]{KOH_{конц}}$

15. Пропаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{C_2H_5OH}$ ... $\xrightarrow[H^{\oplus}]{C_2H_5OH}$

16. Этаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{CH_3OH}$ ... $\xrightarrow[H^{\oplus}]{CH_3OH}$

17.* *(R)-втор*.Бутилацетат $\xrightarrow[H_2O,\ t^oC]{NaOH}$

18. Пропановая кислота $\underset{H^{\oplus},\ t^oC}{\overset{C_2H_5OH}{\rightleftharpoons}}$

19. Бензойная кислота $\underset{H^{\oplus},\ t^oC}{\overset{CH_3OH}{\rightleftharpoons}}$

20.* Фенилуксусная кислота $\underset{H^{\oplus},\ t^oC}{\overset{(S)\text{-2-Бутанол}}{\rightleftharpoons}}$

21. Масляная кислота $\underset{H^{\oplus},\ t^oC}{\overset{CH_3OH}{\rightleftharpoons}}$

22. *n*-Толуидин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^oC]{NaNO_2}$

23. *n*-Аминоацетофенон $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^oC]{NaNO_2}$

24. *м*-Бромфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[pH=8\text{-}10]{OH}$

25. *n*-Хлорфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[pH=5\text{-}7]{N(CH_3)_2}$

*Раздел №3.*

Задание: завершите схему превращений.

Малоновый эфир $\xrightarrow[ДМФА]{NaH}$ ... $\xrightarrow[ДМФА]{Br}$ ... $\xrightarrow[ДМФА]{NaH}$ ... $\xrightarrow[ДМФА]{H_3CO-S(=O)_2-CH_3}$ ... $\xrightarrow[t]{H_3O^{\oplus}}$ ...

Малоновый эфир $\xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5ONa}$ ... $\xrightarrow{(CH_3O)_2SO_2}$ ... $\xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5ONa}$ ... $\xrightarrow{Br}$ ... $\xrightarrow[t]{H_3O^{\oplus}}$ ...

Малоновый эфир $\xrightarrow[ДМФА]{NaH}$ ... $\xrightarrow[ДМФА]{Br,\ Cl}$ ... $\xrightarrow[ДМФА]{NaH}$ ... $\xrightarrow[ДМФА]{CH_3I}$ ... $\xrightarrow[t]{H_3O^{\oplus}}$ ...

Малоновый эфир $\xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5ONa}$ ... $\xrightarrow{Br,\ Cl}$ ... $\xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5ONa}$ ... $\xrightarrow{Br}$ ... $\xrightarrow[t]{H_3O^{\oplus}}$ ...

*Раздел №4.*

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Бензол и метан → бензальанилин (бензилиденанилин)

2. Этилен → 1-бутанол (примените реакцию Гриньяра)

3. Толуол → фенилуксусная кислота

4. Этилен → этиловый эфир α-аланина (2-аминопропановой кислоты)

5. Хлорбензол → 2-хлор-4-нитрофенол

6. Пропен → 2-метил-2-пентанол (примените реакцию Гриньяра)

7. Толуол → бензилбензоат

8. Бензол и этилен → *п*-нитроацетофенон

9. Бензол → *м*-фторфенол

10. Этанол → диэтиловый эфир янтарной (бутандиовой) кислоты

11. Этилен → глицин (аминоуксусная кислота)

12. Бензол и метанол → *п*-*N*,*N*-диметиламиноазобензол

13. Ацетилен и бензол → оксим ацетофенона

14. Этан → уксусный ангидрид

15. Бензол → *м*-фторанизол

16. Фенол и уксусный ангидрид → ацетилсалициловая кислота (аспирин)

17. Этилен → 2-бутанол (примените реакцию Гриньяра)

18. Бензол и этанол → 2-фенилэтанол

19. Кумол (изопропилбензол) → салициловая кислота

20. Ацетон → изопропилпропаноат

21. Этилен → 2-метил-2-пентеналь

22. Кумол и метилйодид → *п*-нитрометоксибензол

23. Этан → диамид янтарной кислоты

24. Бензол и метан → *м*-йодметоксибензол

25. Этилен → α-аланин (2-аминопропановая кислота)

26. Бензол и уксусный ангидрид → ацетилсалициловая кислота (аспирин)

27. Этилен → янтарная (бутандиовая) кислота

28. Бензол и уксусный ангидрид → *п*-нитроанилин

29. Бензол ⟶ *м*-бромйодбензол

30. Ацетон ⟶ изопропилпропаноат

31. Бензол и пропен ⟶ 2-фенил-2-пропанол

32. Толуол и 1-пропанол ⟶ пропиловый эфир фенилуксусной кислоты

33. Этилен ⟶ ацетамид

34. Бензол и этанол ⟶ фенилацетат

35. Нитробензол ⟶ 1,3,5-трибромбензол

36. Толуол ⟶ *п*-толуиловая кислота

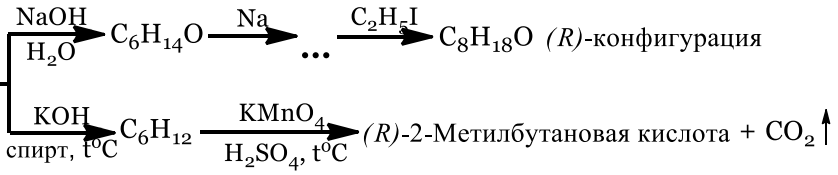
37. Бензол ⟶ 4-гидроксиазобензол

38. Этилен ⟶ ацетамид

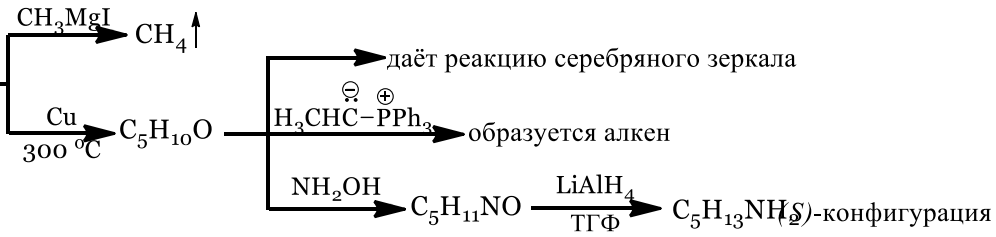
*Раздел №5.*

Задание: установите строение соединения, укажите его стереохимию. Напишите указанные реакции.

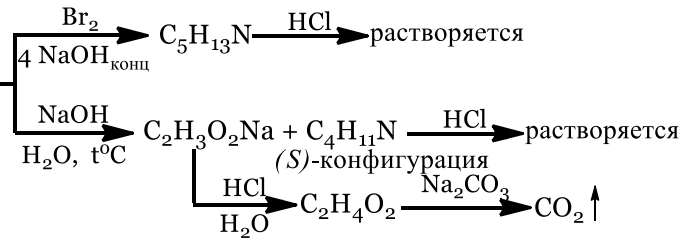
1. **$C_6H_{13}Br$** оптически активно



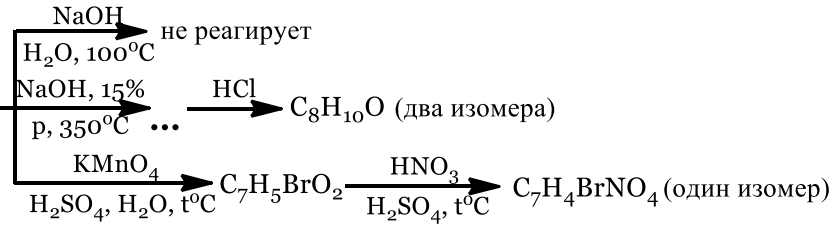

2. **$C_5H_{12}O$** оптически активно



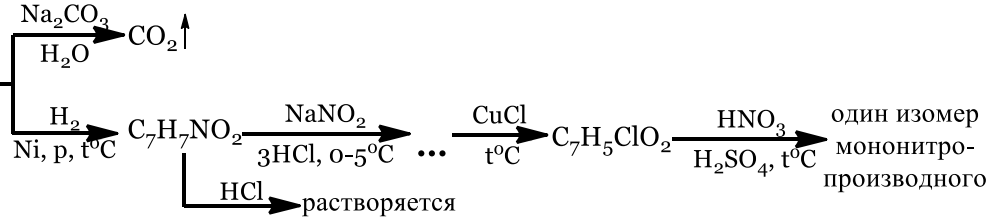

3. **$C_6H_{13}NO$** оптически активно



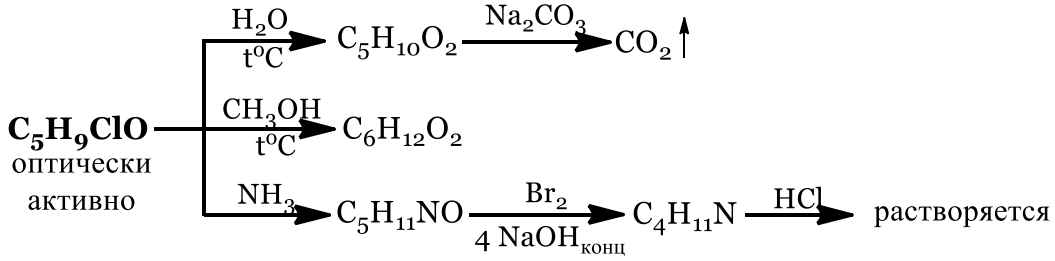

4. **$C_8H_9Br$**




5. **$C_7H_5NO_4$**

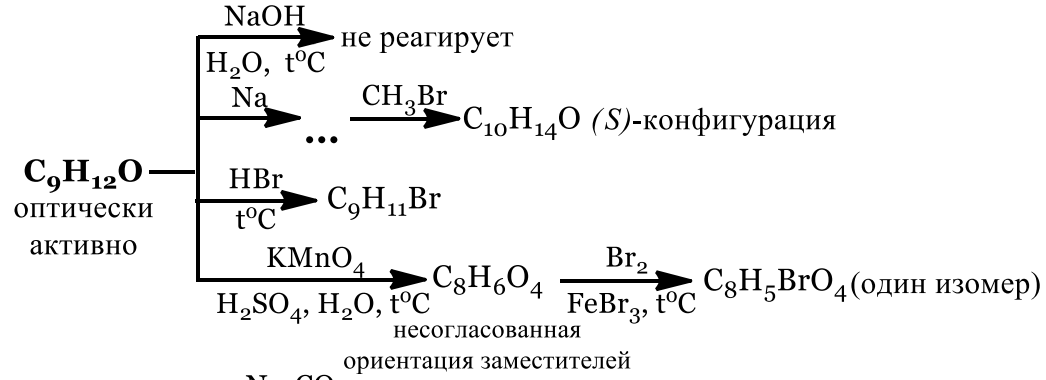


6. **$C_5H_9ClO$** оптически активно

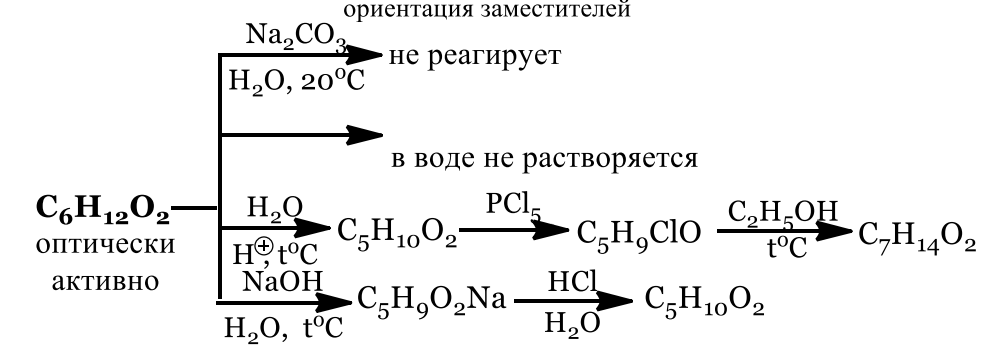



Все продукты реакций имеют *(R)*-конфигурацию

7. **$C_9H_{12}O$** оптически активно

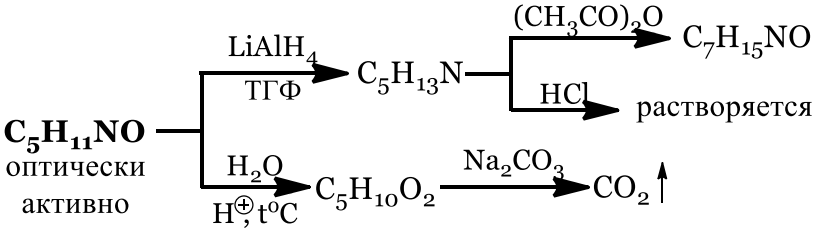



8. **$C_6H_{12}O_2$** оптически активно



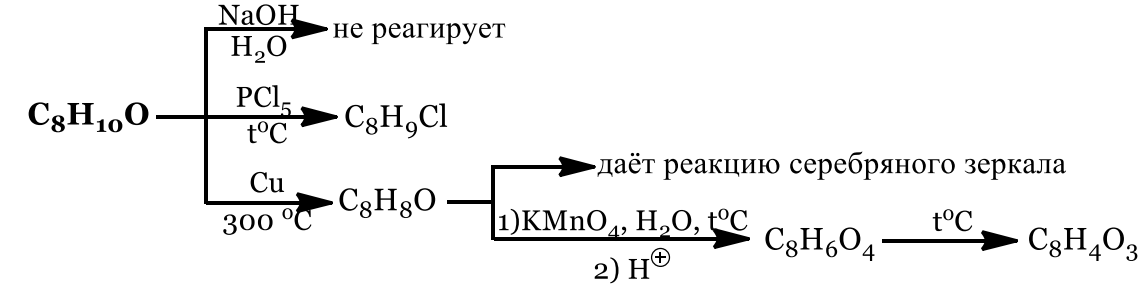

Все продукты реакций имеют *(R)*-конфигурацию

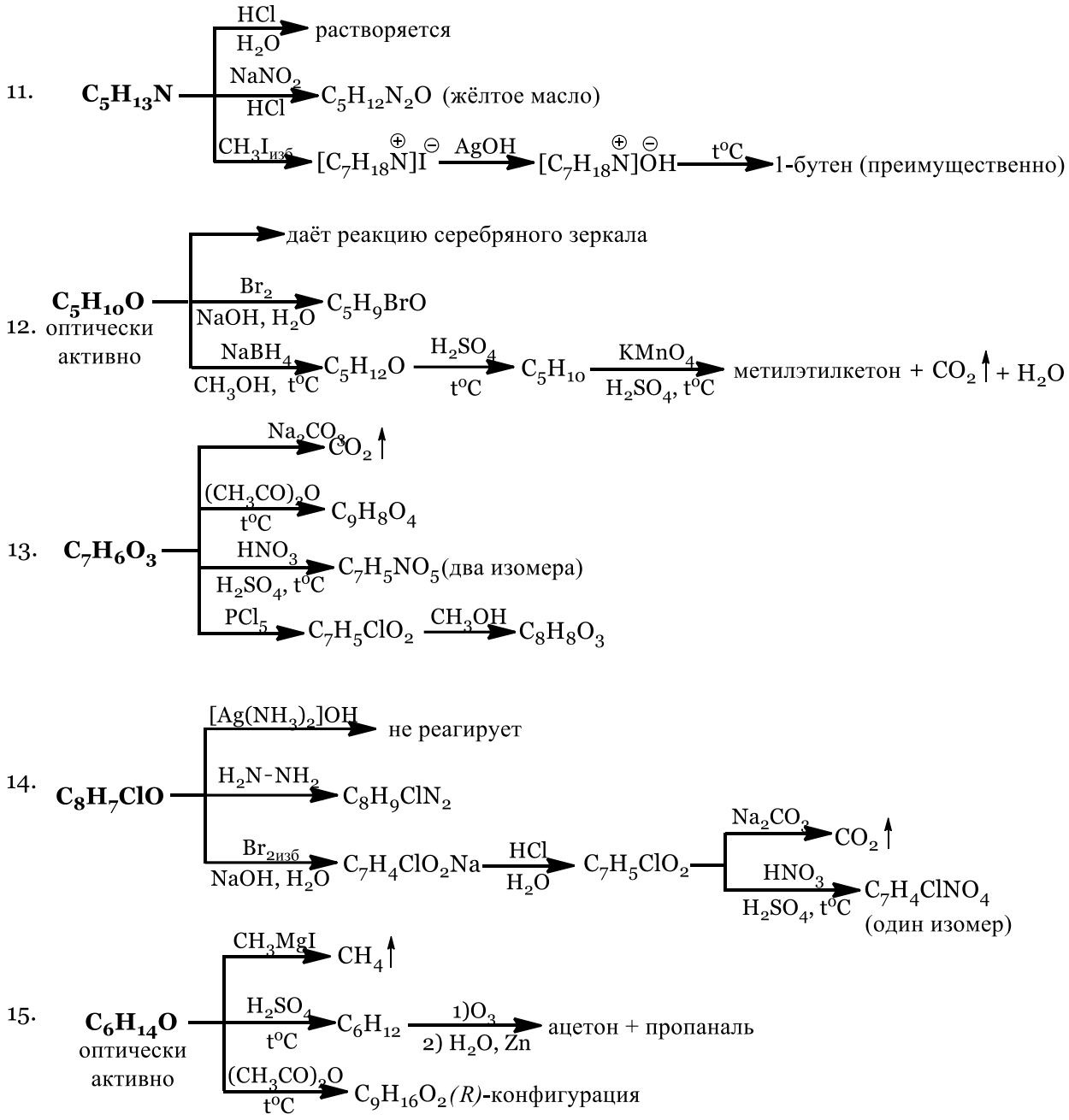
9. **$C_5H_{11}NO$** оптически активно




Все продукты реакций имеют *(S)*-конфигурацию

10. **$C_8H_{10}O$**






## 8.3. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

***Вопросы к теме "безопасные методы работы в лаборатории органической химии"***

1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?
5) Что делать, если в глаза попала кислота?
6) Меры предосторожности при работе с щелочами.
7) Меры предосторожности при работе с кислотами.
8) В какой последовательности собирают установку для синтеза?
9) Какие источники нагрева можно использовать в лаборатории? Как их выбирают?

10) Какие источники охлаждения можно использовать в лаборатории, как их выбирают?
11) Меры предосторожности при работе с электроприборами.
12) Что делать при возникновении возгорания установки?
13) Меры предосторожности при работе с ртутным термометром. Как собрать ртуть из разбившегося термометра?
14) Какие источники опасности есть в лаборатории органической химии?
15) Первая помощь при термических ожогах.
16) Первая помощь при химических ожогах кислотой.
17) Первая помощь при химических ожогах щелочью.
18) Что делать при попадании фенола на кожу?
19) Меры предосторожности при работе с приборами под пониженным давлением?
20) Какие средства индивидуальной защиты необходимо использовать при работе в лаборатории органической химии и почему?
21) Меры предосторожности при работе с щелочными металлами.
22) Как собрать разлившуюся кислоту?
23) Как можно осуществить перемешивание реакционной массы в колбе?
24) Меры предосторожности при работе с электроприборами.
25) В какой последовательности смешивают воду и кислоту?
26) Как можно осуществить равномерное кипение реакционной смеси?
27) Тушение местного возгорания. Объект- одежда.
28) Тушение местного возгорания. Объект- растворитель в колбе.
29) Тушение местного возгорания. Объект- электроприбор.
30) Меры предосторожности при работе с ядовитыми и токсичными веществами.
31) Первая помощь при ожогах бромом.
32) Как предотвратить местный перегрев реакционной массы (жидкости в колбе)?
33) Как правильно и безопасно собирать установку для синтеза?
34) Какими холодильниками оснащено ваше рабочее место? Их назначение.
35) Как создаётся вакуум на вашем рабочем месте? Меры предосторожности.
36) На какой высоте должны находиться створки вытяжного шкафа при работе?

***Вопросы к теме “экстракция”***

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?
4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?
6. Какие приёмы следует использовать при проведении экстракции, чтобы добиться наиболее полного перехода вещества из одной фазы в другую?
7. По какой причине рекомендуется при экстракции периодически открывать кран делительной воронки?
8. Как можно предотвратить образование эмульсий при экстракции?
9. Как рекомендуется выливать водный раствор из делительной воронки и как – органический экстракт?
10. Каким образом после объединения экстрактов следует их высушить?

***Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”***

1. Каких целей достигают перегонкой?
2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?

4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?
6. Чем отличаются приборы для перегонки высококипящих жидкостей от приборов для перегонки низкокипящих жидкостей?
7. На каком уровне должен находиться шарик ртути термометра в перегонной колбе?
8. Зачем при перегонке на конец холодильника надевают аллонж? Всегда ли он необходим?
9. Как поступают в тех случаях, когда перегоняемое вещество необходимо защитить от влаги воздуха?
10. Что такое перегрев жидкости, и по каким признакам его можно определить, и как его можно избежать?
11. Как отражается перегрев жидкости на процессе перегонки?
12. Почему нельзя опускать “кипятильники” в нагретую жидкость?
13. Какой момент перегонки считается начальным? Когда прекращают перегонку?
14. С какой скоростью проводят перегонку?
15. Как перегоняют смеси веществ с близкими температурами кипения?
16. Каково назначение дефлегматора в приборе для фракционной перегонки?
17. Какие вещества можно перегонять с водяным паром?
18. На чем основан метод перегонки с водяным паром?
19. Из каких частей состоит прибор для перегонки с паром?
20. В каких соотношениях будут находиться в конденсате перегоняемое вещество и вода в случае перегонки с паром?
21. Как определить, что жидкое вещество индивидуально?
22. Как понизить температуру кипения?

***Вопросы к теме “перекристаллизация”***

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?
5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?
6. Как освобождают насыщенный раствор от механических примесей?
7. Каким образом отделяют кристаллы от маточного раствора?
8. Как высушивают кристаллы после перекристаллизации?
9. Как следует отключать водоструйный насос после фильтрования?
10. Как определить, что твердое вещество индивидуально?
11. Как получить кристаллы правильной формы после перекристаллизации?

***Вопросы к теме "хроматография"***

1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.
6. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям для ТСХ?
7. Что такое элюотропный ряд?

8.Как выбирается растворитель для хроматографии?
9. От чего зависит степень адсорбции вещества?
10. Что такое "проявление" хроматограммы?
11. Как подбирается нагрузка и выбираются условия для разделения смеси анализируемых веществ?
12.Что такое величина $R_f$, и от чего она зависит?
13. Какие существуют методы обнаружения веществ на хроматограмме?
14. В чем заключается препаративное разделение смеси веществ методом ТСХ?
15. В чем принцип хроматографии по Цвету?
16. Хроматография является качественным или количественным методом разделения и идентификации?
17. Как определяют коэффициент распределения?
18. Что такое фронт растворителя?
19. Под действием каких сил происходит подъём растворителя по хроматографической пластине?
20. Как должна выглядеть хорошая пластинка ТСХ?
21. Что показывает коэффициент преломления?
22. От чего зависит коэффициент преломления?

***Вопросы к синтезам:***

1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
3) Расчет теоретического выхода.
4) Схема прибора для проведения реакции.
5) Условия проведения реакции. Обоснования.
6) Характеристика полученного продукта: а) химические свойства; б) физические свойства; в) физиологическое действие.
7) Побочные продукты реакции и их характеристика.
8) Состав реакционной смеси после реакции.
9) Выделение полученного продукта из реакционной смеси.
10) Очистка полученного продукта и его идентификация.
11) Какие операции и в какой последовательности проводят для выделения полученного продукта и в реакционной смеси?
12) Какие вещества можно использовать в качестве осушителя для высушивания полученного продукта перед перегонкой?
13) Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на хлор?
14) Рассмотрите реакцию бутилового спирта с $KBr$ с $H_2SO_4$ и определите её механизм.
15) Действием каких реагентов можно провести замещение гидроксильной группы в спиртах на бром?
16) Действием каких реагентов можно ввести хлор и бром в ядро толуола?
17) Действием какого реагента можно наиболее легко заместить водород на бром в ядре фенола?
18) Каков механизм бромирования ацетанилида в укскусной кислоте?
19) Какой нитрующий агент применяется в Вашем синтезе?
20) Какой растворитель применяется в Вашем синтезе? Почему?
21) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?
22) Что произойдёт при повышении/понижении температуры?

23) Какие операции и в какой последовательности проводят для выделения нитросоединения из реакционной смеси в Вашем синтезе?
24) Какой метод используется для очистки продукт реакции?
25) Каков механизм нитрования бензола нитрующей смесью?
26) Какова роль серной кислоты при нитровании бензола?
27) Каков механизм нитрования фенола?
28) Расположить в порядке уменьшения реакционной способности при нитровании следующие соединения: 1) фенол; 2) нитробензол; 3) бензол; 4) бензойная кислота.
29) Каков механизм нитрования бензойной кислоты нитрующей смесью?
30) Каков механизм нитрования ацетанилида нитрующей смесью?
31) В какое положение нитруется анилин нитрующей смесью?
32) Что служит карбонильной компонентой в Вашем синтезе?
33) Что служит катализатором в Вашем синтезе?
34) По каким внешним признакам судят о протекании реакции?
35) Какие операции и в какой последовательности проводят для выделения полученного продукта из реакционной смеси?
36) Каким способом очищают продукт реакции?
37) Напишите реакцию и механизм альдольной конденсации пропионового альдегида с формальдегидом. Какова роль основного катализатора в этой реакции?
38) Напишите реакцию и механизм конденсации ацетона в присутствии кислотного катализатора и укажите, какова роль его в реакции конденсации?
39) С какими соединениями альдегиды могут конденсироваться без катализатора?
40) Напишите механизм реакции бензальдегида с нитрометаном и укажите, какова роль щелочи в этой реакции?
41) К какому типу реакций по механизму относится реакция Манниха?
42) Каким образом получают раствор или суспензию соли амина и проводят диазотирование в Вашем синтезе?
43) Какая минеральная кислота применяется для диазотирования в Вашем синтезе?
44) Какое количество молей кислоты берут на 1 моль амина в Вашем синтезе?
45) При какой температуре проводят диазотирование в Вашем синтезе?
46) Какими способами поддерживают необходимую температуру реакции в Вашем синтезе?
47) По каким видимым признакам судят о протекании и окончании реакции диазотирования?
48) Какой побочный продукт образуется в Вашей реакции диазотирования, если температура поднимается выше необходимой.
49) В каких условиях проводят реакцию замещения диазогруппы?
50) По каким видимым признакам судят о протекании реакции замещения диазогруппы?
51) Какие побочные продукты образуются в Вашей реакции замещения диазогруппы на галоген?
52) Какие операции, и в какой последовательности проводят для выделения полученного арилгалогенида из реакционной смеси?
53) Какой окислитель применяется в Вашем синтезе?
54) При каких условиях в качестве побочных продуктов в реакции диазотирования образуются: фенол и хлорбензол? Как этого избежать?
55) При каких условиях в качестве побочных продуктов в реакции диазотирования образуются: триазен и диазокислота? Как этого избежать?
56) Напишите механизм диазотирования анилина и объясните на что идёт каждый из трёх молей минеральной кислоты в синтезе.

57) При какой температуре проводят реакцию диазотирования? Что будет происходить при понижении или повышении указанной температуры?
58) Как определить окончание реакции диазотирования? Опишите подробно.
59) Чем вреден избыток азотистой кислоты в реакции диазотирования? Как его нейтрализовать?
60) Каким образом можно сместить равновесие реакции этерификации в сторону образования эфира? Сравните методики синтеза изопропилацетата и бутилацетата.

***7. Задачи к зачёту:***

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

1. Ацетанилид (т. пл. 113°С) и анилин (т. кип. 184.4°С).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°С) и коричная кислота (т. пл. 133°С).
3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°С), бензальдегид (т. кип.179°С) и бензойная кислота (т. пл. 122°С).
4. п-Бромацетанилид (т. пл. 166°С) и п-броманилин (т. пл. 66°С).
5. Иодбензол (т. кип. 189°С) и анилин (т. кип. 184°С).
6. *п*-Нитротолуол (т. пл. 51°С) и п-толуидин (т. пл. 45°С).
7. *м*-Нитробромбензол (т. пл. 56°С) и *м*-броманилин (т. кип. 251°С).
8. Хлорбензол (т. кип. 132°С) и фенол (т. кип. 182°С, т. пл. 43°С).
9. Бутилфениловый эфир (т. кип. 210°С) и фенол (т. кип. 182°С).
10. *п*-Метилацетофенон (т. кип. 221°С) и *п*-толуиловая к-та (т. пл. 181°С).
11. Нафталин (т. пл. 80°С) и фталевая кислота (т. пл. 191°С).

***8. Вопросы к зачёту:***

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твёрдых веществ?
4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?
6. Как определить температуру плавления? Схема прибора.
7. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из трёх веществ?
8. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из двух веществ?
9. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из пяти веществ?
10. Что такое фракция?
11. Каков принцип работы дефлегматора?
12. Какой набор посуды необходим для фракционной перегонки?
13. Какой набор посуды необходим для перекристаллизации?
14. Какой набор посуды необходим для перегонки с паром?
15. Какой набор посуды необходим для вакуумной перегонки?
16. Какой набор посуды необходим для перегонки низкокипящих веществ?
17. Какой набор посуды необходим для проведения возгонки?
18. Какой набор посуды необходим для вакуумной фильтрации? В случае микроколичеств?
19. Какой набор посуды необходим для перегонки высококипящих веществ?
20. Каковы основные принципы «зеленой химии»?
21. Каким методом из физико-химических методов очистки можно воспользоваться для очистки аспирина. Напишите стадии выбранного метода.

22. Напишите побочные реакции при синтезе этилацетата методом этерификации.
23. Рассмотрите механизм реакции этерификации и объясните какова роль серной кислоты как катализатора?
24. Какие соединения могут быть использованы для синтеза альдегидов по реакции Гриньяра?
25. Какие классы соединений можно получить из карбоновой кислоты? Напишите все возможные реакции.
26. Приведите не менее трех реакций, приводящих к образованию бензилового спирта, используя различные исходные соединения.
27. Приведите реакции, иллюстрирующие свойства бензолдиазония.
28. Какие из реакций бензолдиазония протекают с выделением азота? Приведите примеры.
29. Какие из реакций бензолдиазония протекают без выделением азота? Приведите примеры.
30. При каких значениях pH проводятся реакции азосочетания мета-нитрофенилдиазоний хлорида с фенолом и N,N-диметиланилином? Напишите соответствующие реакции.
31. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с фенолом? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
32. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с N,N-диметиланилином? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
33. Будет ли реагировать метиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответсвующей реакции.
34. Будет ли реагировать диметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответсвующей реакции.
35. Будет ли реагировать триметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответсвующей реакции.
36. Будет ли реагировать N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответсвующей реакции.
37. Будет ли реагировать N,N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответсвующей реакции.
38. Будет ли реагировать бензиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответсвующей реакции.
39. Приведите примеры качественных реакций на альдегидную группу.
40. Как получить фенилгидразин из анилина? Напишите соотвествующую схему.
41. Приведите механизм щелочного гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от кислотного?
42. Приведите механизм кислотнокатализируемого гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от щелочного?
43. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на бром?
44. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на хлор?
45. Сравните скорости реакций нитрования бензола, хлорбензола, нитробензола, толуола.
46. Сравните скорости диазотирования 4-нитроанилина, анилина и 4-метоксианилина.
47. Каков механизм нитрования бензола нитрующей смесью? Какие ещё нитрующие агенты вы знаете.
48. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола нитрующей смесью?
49. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола разбавленной азотной кислотой при нагревании и повышенном давлении?

50. Какой катализатор используется в реакции Кляйзена-Шмидта? Приведите пример реакции и ее механизм.

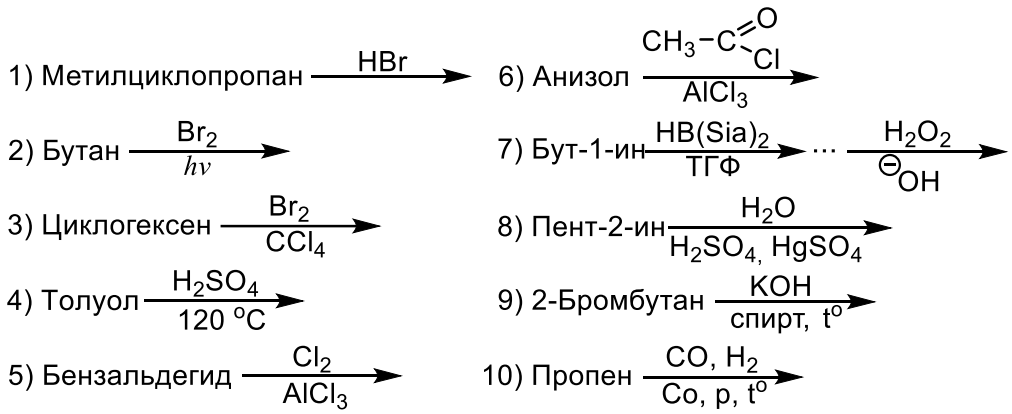
## 8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### 3 семестр

Экзамен по дисциплине «Органическая химия» за третий семестр включает контрольные вопросы по всем разделам программы дисциплины за этот семестр. Экзаменационный билет состоит из 4 разделов, относящихся к разным разделам курса. Первый раздел включает в себя набор из 10 реакций по всем темам, а также вопросы, касающиеся стереохимического результата двух реакций и конфомарционного анализа продукта одной реакции. Второй вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по механизмам протекания двух реакций, а также применение принципа граничных орбиталей для объяснения перициклической реакции. В третьем разделе студенту необходимо привести рациональную схему синтеза заданных веществ из данных исходных соединений (с максимально высокими выходами на каждой стадии и минимальным числом стадий) с использованием только неорганических реагентов (все органические реагенты, необходимые для синтез, а должны быть получены студентом из данных исходных соединений). Четвертый раздел представляет собой задачу на определения строение и стереохимии соединения, заданного брутто-формулой, на основании анализа его химических свойств. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый раздел –14 баллов, второй – 11 баллов каждый, третий– 8 баллов, четвертый – 7 баллов.

Пример экзаменационного билета:

**I.** Напишите уравнения реакций (10,0 б.) и назовите полученные соединения (1,0 б.). Для реакций **1** и **2** приведите стереохимический результат (2,0 б.). Для продукта реакции **3** укажите конформацию (1,0 б.).




**II.** Приведите механизмы следующих реакций (11,0 б.).

1) Изопрен $\xrightarrow{HBr}$ (2,0 б.)

Приведите энергетическую диаграмму реакции. (1,0 б.)

Объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции. (1,0 б.)

2) Бромбензол $\xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$ (1,0 б.)

В терминах теории резонанса объясните направление реакции. (2,0 б.)

Сравните скорости нитрования бензола и бромбензола. Свой ответ поясните. (1,0 б.)

3) (2*E*,4*E*)-гепта-2,4-диен $\xrightarrow{t^o}$ (1,0 б.)

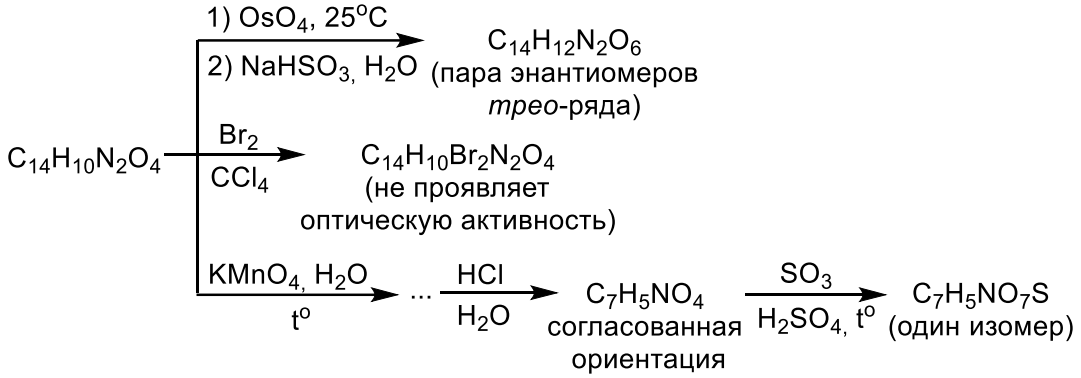
Объясните протекание реакции в рамках метода граничных орбиталей. (2,0 б.)

**III.** Приведите схемы синтезов (8,0 б.).

1) Метан ⟶ пент-2-ин (4,0 б.)

2) Бензол ⟶ 3-нитро-4-хлорбензойная кислота (4,0 б.)

**IV.** Установите строение исходного соединения (1,0 б.), укажите его стереохимию (1,0 б.). Напишите все указанные реакции (5,0 б.).




**4 семестр**

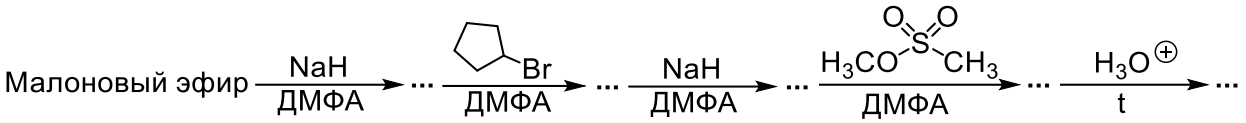
Экзамен по дисциплине «Органическая химия» за четвертый семестр включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины за этот семестр. Экзаменационный билет состоит из 5 разделов, относящихся к разным разделам курса. Первый раздел включает в себя набор из 10 реакций по всем темам, а также вопросы, касающиеся стереохимического результата двух реакций. Второй раздел представляет собой цепочку превращений. Третий вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по механизмам протекания двух реакций, а также дополнительный вопрос к одному из представленных механизмах. В четвертом разделе студенту необходимо привести рациональную схему синтеза заданных веществ из данных исходных соединений (с максимально высокими выходами на каждой стадии и минимальным числом стадий) с использованием только неорганических реагентов (все органические реагенты, необходимые для синтез, а должны быть получены студентом из данных исходных соединений). Пятый раздел представляет собой задачу на определения строение и стереохимии соединения, заданного брутто-формулой, на основании анализа его химических свойств. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый раздел –13 баллов, второй – 3 балла, третий– 9 баллов, четвертый – 8 баллов, пятый – 7 баллов.

Пример экзаменационного билета:

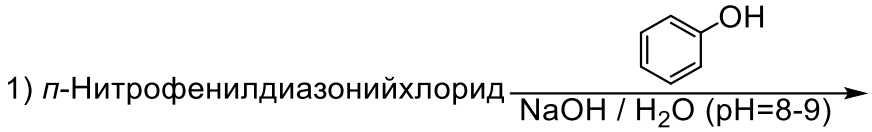
**I.** Напишите уравнения реакций (10,0 б.) и назовите полученные соединения (1,0 б.). Для реакций **1** и **7** приведите стереохимический результат (2,0 б.).




**II.** Завершите цепочку превращений (3,0 б.).

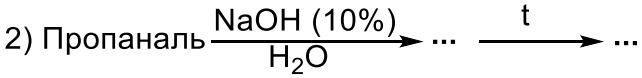



**III.** Приведите механизмы следующих реакций (9,0 б.).




(4,0 б.)

Как изменится скорость реакции при замене нитрогруппы в положение 4 диазосоставляющей на метоксигруппу? Свой ответ поясните. (1,0 б.)



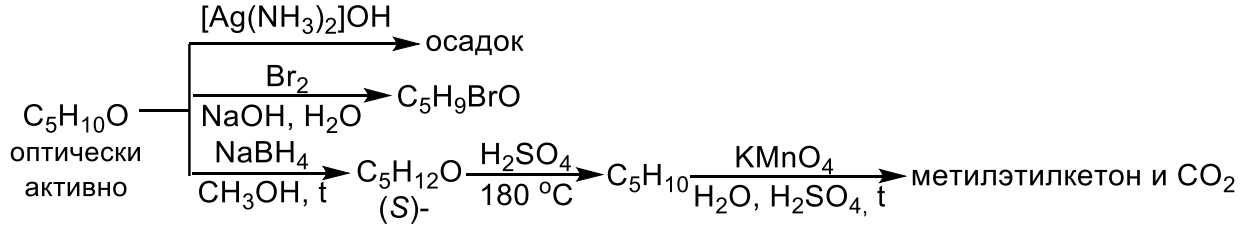

(4,0 б.)

**IV.** Приведите рациональные схемы синтезов (8,0 б.).

1) Бензол ⟶ фенилбензоат

2) Бензол и метанол ⟶ 4-метоксифенилгидразин

**V.** Установите строение исходного соединения (1,0 б.), укажите его стереохимию (1,0 б.). Напишите все указанные реакции (5,0 б.).




## 8.5. СТРУКТУРА И ПРИМЕР ЗАЧЕТНОГО БИЛЕТА

Зачёт по дисциплине «Лабораторные работы по органической химии» является формой контроля лабораторного практикума в пятом семестре. Он включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины.

Билет состоит из 4 разделов, относящихся к разным разделам курса.

Первый раздел включает в себя 3 вопроса по теме первого модуля и теме «Хроматография». Второй раздел – это три вопроса по методам идентификации, очистки и выделения органических соединений, третий раздел включает в себя вопрос по одному из проводимых синтезов. Четвёртый вопрос представляет собой задачу по химическим методам разделения веществ.

Ответы на вопросы зачётного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: каждый раздел –10 баллов.

### ***Пример зачётного билета:***

**Вариант 1**

**I Правила и методы работы в лаборатории органической химии. Хроматография.**

1) Какие источники опасности есть в лаборатории органической химии?

2) В чем принцип работы хроматографии по Цвету?

**II Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений**

1) Какой набор посуды необходим для фракционной перегонки?

2) Как высушивают кристаллы после перекристаллизации?

**III Синтез органического вещества**

1) Что произойдёт при повышении/понижении температуры в поделанном синтезе?
2) При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с фенолом? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.

**IV Задача**

Произведите разделение смеси веществ:
*n*-Нитротолуол (т. пл. 51°С) и п-толуидин (т. пл. 45°С),
используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

Оценка заданий:

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
## 9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *А. Основная литература*


1. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 1. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 368 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 2. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 520 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 3. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 392 с.
4. .Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 592 с.


### *Б. Дополнительная литература*


1. Углеводороды. Текст лекций по органической химии. / Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000.– 196 с.
2. Функциональные производные углеводородов. Текст лекций по органической химии. / Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001.– 424 с.
3. Общие методы работы в лаборатории органической химии. / Сост.: Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 124 с.
4. Органическая химия. Лабораторные работы. / Сост.: Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 60 с.
5. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 299 с.
6. Природа ковалентной связи и концепции реакционной способности. Кислоты и основания в органической химии: учебное пособие. / Сост.: Бондаренко Е.М. и др. Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 91 с.


## 9.2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Полнотекстовые информационные ресурсы:

**Издательство ELSEVIER** на платформе ScienceDirect.

Доступ к коллекциям **«CHEMISTRY»** и **«CHEMICALENGINEERING»** (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.sciencedirect.com.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://pubs.acs.org.

Издательство **Taylor & Francis**

Блее 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.informaworld.com.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «"Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.nature.com.

**American Institute of Physics (AIP)**

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: http://scitation.aip.org.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www3.interscience.wiley.com.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Жрналы по всем областям знаний. Адрес для работы: **http://www.springerlink.com.** Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: http://www.science.com

**The Royal Society of Chemistry**

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp

**Российская научная электронная библиотека** (http://www.elibrary.ru)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ. Дополнительные учебно-методические материалы размещены на странице кафедры, на сайте университета https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fen/faculties/f3/metod.php

## 9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– комплекты шариковых моделей для демонстрации строения соединений;

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 170, 60,75, 35);

– обучающее электронное тестирование для самостоятельного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 280);

– сайт кафедры, на котором расположен раздаточный материал для подготовки к экзамену и рейтингам.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2016). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Органическая химия» включает 8 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ: №1 – 16 баллов, №2 – 18 баллов, № 3 – 18 баллов, №4 – 8 баллов, № 5– 18 баллов, №7 – 18 баллов, №8- 18 баллов, №8 – 6 баллов. Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы) и баллов за зачётную работу-коллоквиум. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение рейтинговых контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена, как в третьем, так и в четвертом семестрах. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (рейтинговые контрольные работы) и на экзамене. Максимальная общая оценка за семестр при изучении дисциплины составляет 100 баллов.

Результаты выполнения лабораторных работ в пятом семестре оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка лабораторных работ: Хроматография -5 баллов; Перегонка-5 баллов, перекристаллизация- 5 баллов. Каждый из обязательных 5 синтезов оценивается в 9 баллов. Оценка складывается из трех частей: допуск-коллоквиум (3 балла), выполнение работы (3 балла), защита работы (3 балла).

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в пятом семестре завершается итоговым контролем в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка зачётного билета составляет 40 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При преподавании дисциплины «Органическая химия» используется три типа учебных занятий: лекции, семинарские занятия, лабораторные работы. На семинарских занятиях третий и четвертый семестры разбираются примеры и закрепляется лекционный материал. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории. Также необходимо указывать на взаимосвязь теоретического и практического материала, связывать теоретический материал с конкретными примерами синтезов, воспроизводимых во время лабораторного практикума.

Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью контрольных работ. Итоговый контроль осуществляется посредством письменного экзамена.

В пятом семестре на лабораторных работах осваиваются методы очистки и идентификации органических соединений, отрабатываются на практике методики реакций, изучаемых в теоретической части курса.

При оценивании проделанной лабораторной работы, преподаватель проверяет оформление лабораторного журнала на целостность, достоверность заполнения и соответствие принятому образцу, а также задает вопросы студенту с целью определения, насколько он владеет теоретической информацией по проводимой работе. В процессе проведения вводных лабораторных работ, преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. В последствии при выполнении студентами лабораторных работ, преподаватель контролирует выполнение работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем приобретению им навыков и опыта работы в лаборатории. При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные теоретические знания по курсу. Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью устного коллоквиума.

План коллоквиума перед синтезом:

1. Теория по данному методу синтеза.
2. Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
3. Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
4. Расчет теоретического выхода.
5. Схема прибора для проведения реакции.
6. Условия проведения реакции. Обоснования.
7. Характеристика полученного продукта: а) химические свойства; б) физические свойства; в) физиологическое действие.
8. Побочные продукты реакции и их характеристика.
9. Состав реакционной смеси после реакции.
10. Выделение полученного продукта из реакционной смеси.
11. Очистка полученного продукта и его идентификация.

Итоговый контроль пятого семестра осуществляется посредством сдачи устного опроса, зачёта, по предложенному билету.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу магистрантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 3 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН»<br>Ссылка на сайт – http://www.rsc.org<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 4 | Wiley | Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 5 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 6 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |
| 7 | Science – научныйжурнал (электроннаяверсияна учнойбазыданных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 8 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Органическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

### 13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума по органической химии требует необходимого стандартного набора химической посуды, реактивов и лабораторного оборудования (электрические нагревательные приборы (плитки), магнитные мешалки, прибор для определения температуры плавления, рефрактометр, лабораторные весы, роторный испаритель, сушильный шкаф.

### 13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

### 13.3. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. «Теоретические основы органической химии» | *Знает* основы классификации и номенклатуры органических соединений.<br>*Умеет* применять теоретические знания для описания электронного и пространственного строения органических молекул и для предсказания направления простейших органических реакций.<br>*Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях.<br>Первая рейтинговая контрольная работа. Оценивается в баллах.<br>Максимальная оценка – 16 баллов.<br>Оценка за экзамен |
| Модуль 2. «Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены и полиены» | *Знает* строение, способы получения и химические свойства алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, алкадиенов и полиенов.<br>*Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, алкадиенов и полиенов. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях.<br>Вторая рейтинговая контрольная работа. Оценивается в баллах. |

| | | |
|---|---|---|
| | *Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Максимальная оценка –18 баллов. Оценка за экзамен |
| Модуль 3. «Ароматические соединения» | *Знает* строение бензола, основные критерии ароматичности, строение, способы получения и химические свойства ароматических соединений бензольного ряда (а также алкил и алкенилбензолов). *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из соединений, содержащих бензольный фрагмент. *Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях. Третья рейтинговая контрольная работа. Оценивается в баллах. Максимальная оценка – 18 баллов. Оценка за экзамен |
| Модуль 4. «Галогенопроизводные и металлоорганические соединения» | *Знает* строение, способы получения и химические свойства галогенопроизводных и металлоорганических соединений. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из галогенопроизводных и металлоорганических соединений. *Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Оценивается в баллах. Максимальная оценка – 8 баллов. Оценка за экзамен |
| Модуль 5. «Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы» | *Знает* строение, способы получения и химические свойства спиртов, фенолов, простых эфиров, оксиранов и органических соединений серы. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из галогенопроизводных, спиртов, простых эфиров, оксиранов и органических соединений серы. *Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях. Четвертая рейтинговая контрольная работа. Оценивается в баллах. Максимальная оценка – 18 баллов. Оценка за экзамен |
| Модуль 6. «Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные» | *Знает* строение, способы получения и химические свойства альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их функциональных производных. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их функциональных производных. *Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях. Пятая рейтинговая контрольная работа. Оценивается в баллах. Максимальная оценка – 18 баллов. Оценка за экзамен |
| Модуль 7. | *Знает* строение, способы получения и | Проверка домашних |

| | | |
|---|---|---|
| «Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения» | химические свойства нитро-, амино-, азо-, диазосоединений и некоторых пятчленных и шестичленных гетероциклов.<br>*Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из нитро-, амино-, азо- и диазосоединений и гетероциклов.<br>*Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | заданий, фронтальный опрос на практических занятиях.<br>Шестая рейтинговая контрольная работа. Оценивается в баллах.<br>Максимальная оценка – 18 баллов.<br>Оценка за экзамен |
| Модуль 8. «Основы биоорганической химии» | *Знает* строение, способы получения и химические свойства аминокислот, пептидов и некоторых углеводов.<br>*Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из аминокислот и углеводов.<br>*Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии. | Проверка домашних заданий, фронтальный опрос на практических занятиях.<br>Контрольная работа. Оценивается в баллах.<br>Максимальная оценка – 6 баллов.<br>Оценка за экзамен |
| Модуль 9. «Лабораторный практикум» | *Знает* методы синтеза основных классов органических соединений, технику безопасности работы в лаборатории и проведения синтеза.<br>*Умеет* синтезировать заданное соединение по указанной методике.<br>*Владеет* методами выделения, очистки и спектральной идентификации органических веществ. | Индивидуальный опрос на лабораторных работах (допуск), текущий контроль при сдаче лабораторных работ.<br>Зачет |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«_30_» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Физическая химия»

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «Инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_30_» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена д.х.н., проф., зав. кафедрой физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерецким, к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.В. Гребенником, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Н.Г. Поповой, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии
«30» июня 2017 г., протокол №9

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 5 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 8 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 8 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 9 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 16 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 13 |
| 6.1. | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 13 |
| 6.2 | Лабораторные занятия | 23 |
| 7. | Самостоятельная работа | 25 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 26 |
| 8.1 | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 26 |
| 8.2 | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (***экзамен***) | 31 |
| 8.3 | Структура и примеры билетов для ***экзамена*** | 36 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 38 |
| 9.1 | Рекомендуемая литература | 38 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 39 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 39 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 41 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 43 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 44 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 46 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 46 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия | 46 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 46 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 46 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения | 47 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 48 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 54 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий***, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Физической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 2 семестров.

Дисциплина «***Физическая химия***» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана (***Б1. Б.10***) и рассчитана на изучение в 5 и 6 семестрах.

**Цель дисциплины –** раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

З**адача дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов

Программа составлена в расчете на знание студентами курсов высшей математики, физики, общей и неорганической, органической химии.

Курс «***Физической химии***» читается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физическая химия» способствует формированию следующих общекультурных (ОК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

В результате изучения курса на базовом уровне студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь*:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 | | 6 | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **12** | 432 | **6** | 216 | **6** | 216 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5,34** | 192 | **2,67** | 96 | **2,67** | 96 |
| Лекции | 1,78 | 64 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,78 | 64 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1,78 | 64 | 0,89 | 32 | 0,89 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | | **168** | **2,33** | **84** | **2,33** | **84** |
| Подготовка к лабораторным работам | | 108 | | 42 | | 42 |
| Контактная самостоятельная работа | **4,66** | - | 2,33 | - | 2,33 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 108 | | 42 | | 42 |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| **Экзамен** | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Подготовка к экзамену | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 | | 6 | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **12** | 324 | **6** | 162 | **6** | 162 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5,34** | 144 | **2,67** | 72 | **2,67** | 72 |
| Лекции | 1,78 | 48 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,78 | 48 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1,78 | 48 | 0,89 | 24 | 0,89 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | | **126** | **2,33** | **63** | **2,33** | **63** |
| Подготовка к лабораторным работам | | 81 | | 31,5 | | 31,5 |
| Контактная самостоятельная работа | **4,66** | - | 2,33 | - | 2,33 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 81 | | 31,5 | | 31,5 |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| **Экзамен** | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Подготовка к экзамену | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лекции** | **Прак. зан.** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** |
| **1.** | **Раздел 1. Химическая термодинамика** | ***84*** | ***18*** | ***18*** | ***8*** | ***48*** |
| 1.1 | Первый закон термодинамики | *28* | *6* | *6* | *4* | *16* |
| 1.2 | Второй закон термодинамики | *28* | *6* | *6* | - | *16* |
| 1.3 | Химическое равновесие | *28* | *6* | *6* | *4* | *16* |
| **2.** | **Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах** | ***19*** | ***4*** | ***4*** | ***6*** | ***11*** |
| 2.1 | Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем | *9* | *2* | *2* | - | *5* |
| 2.2 | Определение термодинамических функций процесса фазового перехода | *9* | *2* | *2* | *6* | *6* |
| **3.** | **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов** | ***27*** | ***6*** | ***6*** | ***6*** | ***15*** |
| 3.1 | Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины | *9* | *2* | *2* | - | *5* |
| 3.2 | Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов | *9* | *2* | *2* | - | *5* |
| 3.3 | Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе | *9* | *2* | *2* | *6* | *5* |
| **4.** | **Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах** | ***18*** | ***4*** | ***4*** | ***12*** | ***10*** |
| 4.1 | Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах | *9* | *2* | *2* | *6* | *5* |
| 4.2 | Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах | *9* | *2* | *2* | *6* | *5* |
| **5.** | **Растворы электролитов** | ***46*** | ***8*** | ***8*** | ***12*** | ***18*** |
| 5.2 | Растворы электролитов в статических условиях | *16* | *4* | *4* | - | *8* |
| 5.3 | Растворы электролитов в динамических условиях | *30* | *4* | *4* | *12* | *10* |
| **6.** | **Электрохимические системы (цепи)** | ***44*** | ***8*** | ***6*** | ***12*** | ***18*** |
| 6.1 | ЭДС и электродные потенциалы | *22* | *4* | *3* | *6* | *9* |
| 6.2 | Гальванические элементы | *22* | *4* | *3* | *6* | *9* |
| **7.** | **Химическая кинетика** | ***76*** | ***14*** | ***16*** | ***6*** | ***40*** |
| 7.1 | Формальная кинетика | *42* | *6* | *10* | *6* | *20* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.2 | Теории химической кинетики | *17* | *4* | *3* | - | *10* |
| 7.3 | Фотохимические и цепные реакции | *17* | *4* | *3* | - | *10* |
| **8.** | **Катализ** | ***16*** | ***2*** | ***2*** | ***4*** | ***8*** |
| | **ИТОГО** | **360** | **64** | **64** | **64** | **168** |
| | **Экзамен** | **72** | | | | |
| | **ИТОГО** | **432** | | | | |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**5 семестр**

**Раздел 1. Химическая термодинамика**

1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей $C_P$ и $C_V$ идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T - H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в

химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ($K_x$, $K_c$, $K_n$, $K_P$), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления (T = const) и при добавлении в систему инертного газа (T = const, P = const).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

**Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

**Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

**6 семестр**

**Раздел 5. Растворы электролитов**

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

**Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)**

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические

цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

**Раздел 7. Химическая кинетика**

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической

реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (дезактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсибилизаторы, Сенсибилизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

**Раздел 8. Катализ**

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | | | | | |
| 1 | – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия | + | | | | | | + | + |
| 3 | – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора | | | + | + | + | | | |
| 4 | – теорию гальванических явлений | | | | | | + | | |
| 5 | – теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов | | | | | | | + | |
| 6 | – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора | | | | | | | | + |
| | **Уметь:** | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 | – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта | + | | | | | | + | + |
| 9 | – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций | | | | | | | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | | | | |
| 11 | – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 12 | – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса | + | + | | | | + | | |
| 13 | – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов | + | + | + | + | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции | | | | | | | + | + |
| 15 | – навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции | | | | | | + | | |
| 16 | – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции | + | | | | | | + | + |
| | **Общекультурные компетенции**: | | | | | | | | |
| 17 | – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 18 | – способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции**: | | | | | | | | |
| 19 | – способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 20 | – способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2) | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 64 акад. ч. (по 32 акад. ч. в семестре).

**5 семестр**

**Раздел 1. Химическая термодинамика**

Практическое занятие 1 (2 ч). Идеальные газы, уравнение состояния идеальных газов. Газовая постоянная. Расчеты по уравнению Менделеева-Клапейрона. Математическое выражение I закона термодинамики. Функции состояния и функции процесса. Расчет работы расшире-ния в изобарном, изотермическом, адиабатном процессах. Графическая интерпретация работы расширения. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.

Практическое занятие 2 (2 ч). Теплоемкость, степенные (температурные) ряды. Зависимость энтальпии и внутренней энергии вещества от температуры. Закон Гесса и следствия из закона Гесса. Обоснование следствий из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций при V=const и P=const и теплоты фазовых превращений при T=298K с помощью таблиц стандартных термодинамических величин. Определение теплоты образования вещества по данным о его теплоте сгорания.

Практическое занятие 3 (2 ч). Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Графический анализ зависимости теплового эффекта от температуры на основании зависимостей сумм теплоемкостей реагентов от температуры. Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.

Практическое занятие 4 (2 ч). Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры, давления, объема. Изменение энтропии индивидуальных веществ в различных процессах, при фазовых превращениях и при смешении идеальных газов. Абсолютная энтропия вещества. Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.

Практическое занятие 5 (2 ч). Энергия Гиббса (G). Энергия Гельмгольца (A). Зависимость функций G и A от температуры, давления, объема. Изменение функций G и A в различных процессах с участием индивидуальных веществ. Расчет $\Delta G^0_{298}$ и $\Delta A^0_{298}$ для химических процессов. Использование таблиц стандартных термодинамических величин для расчета $\Delta G^0_T$ и $\Delta A^0_T$ химических реакций при различных температурах. Таблицы: [3], №44,45.

Практическое занятие 6. (2 ч). Итоговое занятие по темам: «Первый и второй законы термодинамики».

Практическое занятие 7 (2 ч). Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов. Взаимосвязь констант равновесия $K_p, K_c, K_x$ и $K_a$ химических реакций с участием идеальных газов. Нахождение состава равновесной смеси (равновесного выхода продукта реакции, степени превращения и степени диссоциации вещества) на основании

величины константы химического равновесия (для гомогенных и гетерогенных реакций). Влияние давления и примеси инертного газа на смещение химического равновесия.

Практическое занятие 8 (2 ч). Стандартное химическое сродство. Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при *P*=const, *T*=const на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнение изобары Вант-Гоффа. Вычисление константы равновесия химической реакции при некоторой температуре $T_2$ по ее значению при другой температуре $T_1$ и среднему значению энтальпии реакции в данном интервале температур.

Практическое занятие 9 (2 ч). Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры. Расчет $\Delta G^0_T$ и термодинамической константы химического равновесия при различных температурах с помощью таблиц стандартных термодинамических величин, на основании справочных данных о логарифмах констант равновесия реакций образования соединений из простых веществ. Использование метода Темкина-Шварцмана и метода комбинирования уравнений химических реакций для нахождения константы равновесия данной реакции.

**Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**

Практическое занятие 10 (2 ч). Диаграмма фазового равновесия однокомпонентной системы (диаграмма с тройной точкой). Правило фаз Гиббса. Определение числа степеней свободы в заданной фазовой области. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления насыщенного пара вещества.

Практическое занятие 11 (2 ч). Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений ($\Delta H$, $\Delta U$, $\Delta S$, $\Delta A$, $\Delta G$) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.

**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

Практическое занятие 12 (2 ч). Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации. Использование уравнения Гиббса-Дюгема для нахождения интегрального свойства раствора.

Практическое занятие 13 (2 ч). Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество”. Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего

вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора. Определение величины какого-либо коллигативного свойства разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе по значению другого коллигативного свойства. Изотонический коэффициент. Расчеты молярной массы и степени диссоциации (ассоциации) нелетучего растворенного вещества.

**Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

Практическое занятие 15 (2 ч). Диаграммы кипения. Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов. Расчет количества компонента, которое теоретически может быть выделено в чистом виде из азеотропного раствора путем перегонки. Расчет расходного коэффициента водяного пара при перегонке высококипящих жидкостей с водяным паром.

Практическое занятие 16 (2 ч). Диаграммы плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ. Применение правила рычага для нахождения количества равновесных твердой и жидкой фаз. Определение химической формулы твердого соединения, образующегося при кристаллизации из расплава. Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости.

**6 семестр**

**Раздел 5. Растворы электролитов**

Практическое занятие 1 (2 ч). Основные положения теории электролитической диссоциации С.Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет pH для растворов сильных и слабых электролитов.

Практическое занятие 2 (2 ч). Термодинамическое описание свойств растворов сильных электролитов. Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение pH растворов сильных электролитов. Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.

Практическое занятие 3 (2 ч). Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость электропроводности от концентрации и разведения. Закон независимого движения ионов. Расчет

электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.

Практическое занятие 4 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

**Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)**

Практическое занятие 5 (2 ч). Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.

Практическое занятие 6 (2 ч). Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС химических и концентрационных гальванических элементов. Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет pH раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.

Практическое занятие 7 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

**Раздел 7. Химическая кинетика**

Практическое занятие 8 - 9 (4 ч). Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность и порядок. Основной постулат химической кинетики, константа скорости реакции. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений для необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков. Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.

Практическое занятие 10 (2 ч). Сложные реакции. Составление кинетических уравнений, построение кинетических кривых обратимых, последовательных и параллельных реакций первого порядка. Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.

Практическое занятие 11 (2 ч). Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Практическое занятие 12 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 13 (2 ч). Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений

теории. Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции. Разветвленные цепные реакции, определение констант кинетического уравнения цепной реакции.

Практическое занятие 15 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

**Раздел 8. Катализ**

Практическое занятие 16 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений. Энергетические диаграммы каталитических процессов. Расчет константы скорости и энергии активации каталитической реакций. Кислотно-основный катализ. Расчет эффективной и каталитических констант скоростей реакций кислотно-основного катализа.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Физическая химия» выполняется в соответствии с учебным планом в 5 и 6 семестрах и занимает 64 акад. часа. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 12 работ, примерно по 5 ч. на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физическая химия», а также дает знания о практическом применении основных законов физической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 9 баллов в каждом семестре (максимально по 1,5 балла за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

| № п/п | № раздела дисциплины (модули) | **Наименование лабораторных работ** |
|---|---|---|
| 1 | 1 | Определение средней теплоемкости твердых и жидких веществ методом смешения |
| 2 | 1 | Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов) |
| 3 | 2 | Определение давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения) |
| 4 | 3 | Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 4 | Изучение равновесий "жидкость-пар" в двойных жидких системах |
| 6 | 4 | Изучение кристаллизации из раствора при низких температурах |
| 7 | 5 | Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации |
| 8 | 5 | Изучение зависимости электрической проводимости растворов сильных электролитов от концентрации |
| 9 | 6 | Измерение Э.Д.С. химического элемента Якоби-Даниэля. Определение электродных потенциалов |
| 10 | 6 | Определение термодинамических функций реакций, протекающих в окислительно-восстановительных элементах |
| 11 | 7 | Изучение скорости разложения пероксида водорода газометрическим методом |
| 12 | 8 | Изучение скорости реакции йодирования ацетона |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Физическая химия***» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в каждом семестре в объеме 84 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по курсу;
- подготовку к сдаче ***экзамена*** (5 и 6 семестры) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

### 7.1. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент оформляет своем лабораторном журнале краткий конспект теории, изложенной в пособии «Практикум по физической химии» под редакцией И. В. Кудряшова - М.: Высшая школа, 1986. К каждой лабораторной работе сформулирован свой перечень контрольных вопросов.

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Почему давление насыщенного пара над раствором меньше, чем над растворителем?
2. Сформулируйте закон Рауля, запишите его аналитическое выражение. К каким растворам он применим?
3. Почему раствор замерзает при более низкой температуре, а кипит при более высокой, чем растворитель?
4. Почему чистое вещество кристаллизуется и кипит при постоянной температуре, а кристаллизация и кипение смесей происходит в некотором интервале температур?
5. Почему после начала кристаллизации переохлаждённого чистого растворителя происходит повышение температуры и последняя остаётся постоянной до окончания кристаллизации?
6. Первый закон термодинамики, его формулировка, аналитическое выражение.
7. Дайте определения теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии, теплового эффекта реакции.
8. Сформулируйте закон Гесса и его следствия. Что называется стандартными теплотами образования и сгорания?

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 5 семестре и 4 контрольные работы в 6 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в 5 и 6 семестрах составляет по 51 баллу.

Первая контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная работа (первая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Пятая контрольная работа (вторая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Шестая контрольная работа (третья в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Седьмая контрольная работа (четвертая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

**Пример задания по контрольной работе №1**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2,5 | 3 | 3 | 2,5 | 3 | 3 | 17 |

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м$^3$. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования $UPb_3$ по реакции:
$U_{(тв)} + 3Pb_{(ж)} = UPb_{3(тв)}$ выражается уравнением:

$$\Delta_r H^\circ = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте $\Delta_r C_p^\circ$ для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г CO при 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$, протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

**Пример задания по контрольной работе №2**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 17 |

1.Какие факторы влияют на константы равновесия $K_p$ и $K_c$, если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехокиси азота протекает по уравнению: $N_2O_4 = 2NO_2$. При 298 К и $P = 1{,}0 \cdot 10^5$ Па $N_2O_4$ диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении $0{,}5 \cdot 10^5$ Па.

3. Определите направление протекания реакции $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$ при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0{,}203$ атм, $P(H_2O) = 1{,}013$ атм,

$P(CO) = 10{,}13$ атм, $P(H_2) = 2{,}026$ атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении $1{,}01 \cdot 10^5$ Па в точке плавления (−38,87 °С) жидкая ртуть имеет плотность 13,69 г/см$^3$, а твердая – 14,19 г/см$^3$. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении $3 \cdot 10^8$ Па, если удельная теплота плавления равна 9,74 Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над $H_2SO_4$ при 178 °С равно 666 Па, а при 211,5 °С – 2666 Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при 300 °С?

**Пример задания по контрольной работе №3**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 4 | 4 | 4 | 5 | 17 |

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора: $P_i = P_i^\circ x_i$;

б) объем смешения $\Delta V_{см} = 0$;

в) энтропия смешения $\Delta S_{см} = 0$;

г) энергия Гиббса смешения $\Delta G_{см} = 0$;

д) теплота смешения $\Delta H_{см} = 0$.

3. Температура плавления фенола равна 40°С. Раствор, содержащий 0,172 *г* ацетанилида ($C_8H_9ON$) в 12,54 *г* фенола, отвердевает при 39,25°С. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, мольная доля кремния в котором равна 0,3, выделилось 28700 Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца

в растворе этого состава равна −3770 Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

**Пример задания по контрольной работе №4**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 14 |

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости $BaSO_4$ рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе 0,003 М $Na_2SO_4$ при 298 К.

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора $ZnCl_2$ с моляльностью 3,0 при температуре 25°С вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в 1,5 раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы 0,1М уксусной кислоты и 0,05М гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

**Пример задания по контрольной работе №5**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 14 |

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.

$$\underset{a_1}{Pt \mid Hg\text{-}Zn_{(амальгама)} \mid} \quad ZnSO_4 \quad \underset{a_2}{\mid Zn\text{-}Hg_{(амальгама)} \mid} \; Pt$$

3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 *К*, состоящего из приведенных электродов. Моляльные концентрации электролитов в электродах $m_1$ и $m_2$. Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

| Электрод I | $m_1$ | Электрод II | $m_2$ |
|---|---|---|---|
| KCl \| AgCl \| Ag | 0,005 | $ZnSO_4$ \| Zn | 0,002 |

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при T = 298 K самопроизвольно протекает реакция $Pb + Hg_2Cl_2 = PbCl_2 + 2Hg$. Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия $K_a$, реакции.

**Пример задания по контрольной работе №6**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 14 |

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$? Как зависит высота максимума кривой $c_B = f(\tau)$ от отношения констант $k_2 / k_1$?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

| $c_0$, *моль/л* | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|
| $\tau_{1/2}$, *мин* | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 6,3 |

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При 550 $^0C$ константа скорости реакции равна $2{,}5 \cdot 10^{-5} c^{-1}$, а при 630 $^0C$ - $141{,}5 \cdot 10^{-5} c^{-1}$. Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов $H_2O_2$ и $HCOH$, взаимодействующих по уравнению $H_2O_2 + HCHO = HCOOH + H_2O$ через 20 *мин.* Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

**Пример задания по контрольной работе №7**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 9 |

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:

1) $ROOR \rightarrow 2RO^{\cdot}$ ($k_1$)

2) $RO^{\cdot} + SH \rightarrow ROH + S^{\cdot}$ ($k_2$)

3) $S^{\cdot} + ROOR \rightarrow SOR + RO^{\cdot}$ ($k_3$)

4) $2S^{\cdot} \rightarrow S_2$ ($k_4$)

Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d\,[ROOR]}{d\,t}$.

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при 285 °C равен $8{,}0 \cdot 10^{15}$ $с^{-1}$. Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 и 6 семестры – *экзамен*)**

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*экзамена*)**

5 семестр

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.
4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с участием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.
6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимость в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.
10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.
11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия $K_P$ для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное $x$, и

общее давление в системе $P$, если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.

12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при $T \neq 298\,K$.
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?
18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры при условиях: а) $\Delta H \neq f(T)$, б) $\Delta c = \Delta a + \Delta b T$. Какому из приведенных выше условий отвечает линейная зависимость в координатах $\ln P = f(1/T)$? Пар считать идеальным газом.
20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы $A-B$ характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент $A$ является менее летучим, чем вещество $B$. Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонентпа $A$ по сравнению с азеотропной смесью.

24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.

6 семестр

1. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
2. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
3. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
4. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.
5. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
6. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
7. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.

8. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
9. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
10. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня, $\Lambda = f\left(\sqrt{c}\right)$, и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
11. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
12. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.
13. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
14. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
15. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
16. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
17. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорного электродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
18. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.
19. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, pH и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
20. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
21. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
22. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
23. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.

24. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка «A + B → продукты», протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ A и B в момент начала реакции не равны друг другу.
25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка A → B, A → D с константами скорости $k_1$ и $k_2$ соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

### 8.3. Структура и примеры билетов для ***экзамена***

***Экзамен*** по дисциплине «***Физическая химия***» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 (в 5 семестре) и по разделам 5, 6, 7 и 8 (в 6 семестре) учебной программы дисциплины.

Билет для ***экзамена*** в 5 семестре состоит из 4 вопросов, относящихся к 1, 2, 3 и 4 разделам дисциплины. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 10 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 10 баллов.

Пример билета для ***экзамена в 5 семестре***:

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>Зав. кафедрой<br>физической химии<br><br>_____ *В.Ю. Конюхов*<br>(Подпись)<br>«___» _____ 20__г. | ***Министерство науки и высшего образования РФ***<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Кафедра физической химии**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** |

**Билет № 1**

1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения.
3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической химической реакции от температуры в координатах $\ln K_a = f(1/T)$. Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции.
4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.

Билет для ***экзамена*** в 6 семестре состоит из 4 вопросов, относящихся к 5, 6, 7 и 8 разделам дисциплины Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 10 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 10 баллов.

Пример билета для ***экзамена в 6 семестре***:

| *«Утверждаю»*<br>Зав. кафедрой<br>физической химии<br><br>_____ *В.Ю. Конюхов*<br>(Подпись)<br><br>«___» _____ 20__г. | ***Министерство науки и высшего образования РФ***<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Кафедра физической химии**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** |
|---|---|

**Билет № 1**

1. Односторонние реакции нулевого порядка. Вывод уравнения для расчета константы скорости реакции. Определение константы скорости из экспериментальных данных (графический метод). Период полупревращения.

2. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость коэффициента активности иона от ионной силы раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля.

3. Хлоридсеребряный электрод. Вывод уравнения Нернста для расчёта его потенциала. Область применения хлоридсеребряного электрода.

4. Сосуд, объемом $200 см^3$, содержащий водород и хлор, подвергли действию видимого света с длиной волны $\lambda = 420 нм$ при $t = 25^0 C$. Интенсивность поглощения света $I = 2{,}0 \cdot 10^{-6}\ Дж/с$. При облучении реакционной в течение полутора минут парциальное давление водорода снизилось со $150$ до $100 мм Hg$. Определите квантовый выход реакции синтеза хлористого водорода.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:


1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 527 с.
8. Практикум по физической химии: учебное пособие для студ. хим.-технолог. спец-тей вузов / Г. С. Каретников [и др.]; ред.: И. В. Кудряшов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 495 с.
9. Равновесные электрохимические процессы в гальванических элементах: Лабораторные работы по физической химии: учебное пособие / сост. : В. Н. Балицкий. - М. : РХТУ. Издат. центр, 2001. - 31 с.
10. Свойства растворов электролитов: лабораторные работы по физической химии / сост. В. Н. Балицкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 35 с.
11. Фазовое равновесие в одно-, двух- и трехкомпонентных системах [Текст] : практические и расчетно-графические работы : Методическое пособие / сост. К. Н. Никитин, Т. Л. Антонова, В. А. Чащин. - М. : РХТУ. Издат. центр, 2007. - 59 с.
12. Физическая химия. Спектрохимия. Лабораторный практикум: учебно-методич. пособие /сост. : А.В. Гребенник, А.Ю. Крюков. -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. -80 с.


#### Б) Дополнительная литература :


1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 272 с.

7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 29 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
   https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoj-himii/
2. Журнал «Химическая физика»
   http://j.chph.ru
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»
   http://sciencejournals.ru/journal/toht/

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct
  http://www.sciencedirect.com.
- Издательство American Chemical Society (ACS)
  http://pubs.acs.org.
- Международная издательская компания Nature Publishing Group (NPG)
  http://www.nature.com.
- Издательство Wiley-Blackwell
  http://www3.interscience.wiley.com.
- Издательство SPRINGER
  http://www.springerlink.com.
- Журнал SCIENCE
  http://www.science.com
- Российская научная электронная библиотека
  http://www.elibrary.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 198).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 24.08.2017).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 24.08.2017).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 24.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 24.08.2017).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 24.08.2017).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 24.08.2017).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 24.08.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Физическая химия***» включает 8 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Физическая химия» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 64 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 5 и 6 семестрах. Лабораторные работы охватывают все разделы (в среднем по 1-2 работе на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 5 часов в зависимости от трудоемкости. При этом каждый студент должен выполнить 12 лабораторных работ (по 6 работ в семестре), без чего допуск на экзамен невозможен.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента специалитете в области коллоидной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует сначала проработать теоретическое введение и описание лабораторной работы в соответствующей главе учебного пособия. Затем ознакомиться с контрольными вопросами, которые относятся к данной лабораторной работе. При работе над ответами не следует пренебрегать и собственным конспектом лекций.

По результатам подготовки к очередной лабораторной работе в лабораторном журнале должны быть зафиксированы:

- Номер лабораторной работы;
- Название лабораторной работы;
- Цель лабораторной работы;
- Краткий конспект теории;
- Ход выполнения работы.

Общая сумма баллов за практикум определяется исходя из установленного количества лабораторных работ по маршруту в семестре. Обычно максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу составляет 1,5 балла.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по физической химии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и

справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами

Совокупная оценка текущей работы студента специалитете в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2, 3 и 4 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная оценка ***экзамена*** составляет 40 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 5, 6, 7 и 8 происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 4 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная оценка ***экзамена*** составляет 40 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «***Физическая химия***» изучается в 5 и 6 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физическая химия», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

В течение семестра студентам читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия. Каждый студент выполняет шесть лабораторных работ в семестре. Без выполнения лабораторных работ студент к экзамену не допускается.

На первом лабораторном занятии преподаватель объясняет правила выполнения лабораторных работ, знакомит студентов с положением о рейтинговой системе контроля знаний и проводит инструктаж по технике безопасности.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Физическая химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

При допуске к лабораторному занятию преподаватель проверяет подготовку студента к данному занятию. В лабораторном журнале студента должны быть записаны: номер и название работы; цель работы; краткий конспект теории и ход выполнения эксперимента; таблица(ы), в которую заносятся экспериментальные результаты, получаемые в ходе выполнения работы. Преподаватель проверяет также знание студентом методики проведения лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент показывает полученные результаты, оформленные в соответствующем виде, ведущему преподавателю.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 24.08.2017 составляет 1 676 000 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Положение об Электронной библиотеке РХТУ от 25.09.2010 г., бессрочно<br>Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | договор № № SU-28-11/20116-3 от 26.12.16 г. С «01» января 2017г. по «31»декабря 2017 г.<br>Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 3 | Scopus | сублицензионный договор № Scopus/076 от 20.07.2016 г. с «20» июля 2016 г. по «31» декабря 2016 г.<br>Принадлежность сторонняя.<br>ГПНТБ,<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 4 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Физическая химия***» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебные лаборатории физико-химических методов анализа, электрохимии, спектрохимии, термохимии и кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, pH-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 7 Pro | Гос. контракт 171ЭА/2011 от 02.11.2011 | 1 | бессрочная |
| 2 | Microsoft Windows 7 Home Basic | Контракт № 70-73ЭА/2014 от 14.11.2014 Тов. накладная №132 от 19.12.2014 Акт приема-передачи от 19.12.2014 | 1 | Бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Химическая термодинамика** | *Знает:*<br>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;<br>– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;<br>*Умеет*:<br>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;<br>– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;<br>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>*Владеет:*<br>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;<br>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов. | Оценка за контрольную работу №1<br><br>Оценка за ***экзамен в 5 семестре*** |
| **Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах** | *Знает:*<br>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса.<br>*Умеет*: | Оценка за контрольную работу №2 |

| | | |
|---|---|---|
| | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;<br>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>*Владеет:*<br>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;<br>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов. | Оценка за ***экзамен в 5 семестре*** |
| **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов** | *Знает:*<br>− основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;<br>− термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.<br>*Умеет*:<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;<br>− проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>*Владеет:*<br>− комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>− знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов. | Оценка за контрольную работу №3<br><br>Оценка за ***экзамен в 5 семестре*** |

| | | |
|---|---|---|
| **Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах** | *Знает:*<br>− основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса.<br>− термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.<br>*Умеет*:<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;<br>− проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>*Владеет:*<br>− комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>− знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов. | Оценка за ***экзамен в 5 семестре*** |
| **Раздел 5. Растворы электролитов** | *Знает:*<br>− основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;<br>− термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.<br>*Умеет*:<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;<br>− проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>*Владеет:*<br>− комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач. | Оценка за контрольную работу №4<br><br>Оценка за ***экзамен в 6 семестре*** |

| | | |
|---|---|---|
| **Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)** | *Знает:*<br>− основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;<br>− теорию гальванических явлений.<br>*Умеет*:<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;<br>− проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>*Владеет:*<br>− комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>− навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;<br>− навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции. | Оценка за контрольную работу №5<br><br>Оценка за ***экзамен в 6 семестре*** |
| **Раздел 7. Химическая кинетика** | *Знает:*<br>− основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;<br>− пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;<br>− теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов.<br>*Умеет*:<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; | Оценка за контрольные работы №6 и №7<br><br>Оценка за ***экзамен в 6 семестре*** |

| | | |
|---|---|---|
| | − предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;<br>− проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций.<br>*Владеет:*<br>− комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>− методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;<br>− знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. | |
| **Раздел 8. Катализ** | *Знает:*<br>− основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;<br>− пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;<br>− основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.<br>*Умеет*:<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; | Оценка за ***экзамен в 6 семестре*** |

| | | |
|---|---|---|
| | − предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;<br>− проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.<br>− применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций.<br>*Владеет:*<br>− комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;<br>− методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;<br>− знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

---

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
А.Г. МАЖУГА
«____» _____2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.Б12

**«Аналитическая химия»**

**Специальность 18.05.01**

**«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

**Специализации**

**«Химическая технология органических соединений азота», "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив"**

**Квалификация инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета РХТУ
им. Д.И. Менделеева
2017г.
Председатель В.М. АРИСТОВ

Москва 2017 г.

Программа составлена кафедрой аналитической химии:

д.х.н., профессор Кузнецов В.В, ст. преп. Шалимова Е.Г. к.п.н. доцент Крылова Е.В., к.х.н., доцент Филатова Е.А.

«Программа одобрена на заседании кафедры 13.09.2017 протокол № 2.

Зав. кафедрой _____

# СОДЕРЖАНИЕ

**1. Цели и задачи дисциплины** ..... Error! Bookmark not defined.

**2. Требования к результатам освоения дисциплины** ..... Error! Bookmark not defined.

**3. Содержание дисциплины**…….....**6**

**4.1. Содержание разделов дисциплины и виды учебной работы**.....**6**

4.2. Содержание разделов дисциплины ……7

5. Соответствие содержания компетенциям специалиста…… ……16

**6. Рекомендуемый перечень лабораторных работ**.....**18**

**7. Самостоятельная работа** .....**22**

7.1.Примерный перечень тем расчетно-графических работ 22

**8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины**.....**22**

**Часть 1**

**8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины** ...**23**

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)** .....**29**

**Часть 2**

**8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины** ...**30**

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)** .....**34**

**9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины** .....**35**

**9.1. Рекомендуемая литература**.....**35**

**9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации** .....**36**

**9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**.....**36**

**10. Методические указания для обучающихся**.....**36**

**11. Методические указания для преподавателей**.....**38**

**12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе** .....**39**

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины** .....**40**

**13.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе**.....**40**

**13.2.Учебно-наглядные пособия**.....**41**

**13.3.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы** .....**42**

**14. Требования к оценке качества освоения программ**.....**42**

**15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**.....**46**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***18.05.01*** «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***аналитической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 2х семестров (3го семестра и 7 семестра).

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи курса

– изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;

− ознакомление с принципами работы основных приборов в физико-химических методах;

− изучение метрологических основ аналитической химии;

− ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучения дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» при подготовке инженеров направлено на приобретение следующих общепрофессиональных, профессиональных (ОПК, ПК):

способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2)

способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11)

***знать:***

основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

***уметь:***

применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

***владеть:***

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

## 3. Объём учебной дисциплины

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **3 семестр** | | **7 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **324** | **4** | **144** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,45** | **160** | **1,78** | **64** | **2,67** | **96** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 32 | 0,45 | 16 | 0,45 | 16 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 3,55 | 128 | 1,33 | 48 | 2,22 | 80 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа:** | **4,55** | **164** | **2,22** | **80** | **2,33** | **84** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,55 | 0,4 | 2,22 | 0,2 | 2,33 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 163,6 | | 79,8 | | 83,8 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет/зачёт с оценкой | + | + | + | + | + | + |

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **3 семестр** | | **7 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **243** | **4** | **108** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,45** | **120** | **1,78** | **48** | **2,67** | **72** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 24 | 0,45 | 12 | 0,45 | 12 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 3,55 | 96 | 1,33 | 36 | 2,22 | 60 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Самостоятельная работа:** | **4,55** | **123** | **2,22** | **60** | **2,33** | **63** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,55 | 0,3 | 2,22 | 0,15 | 2,33 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 122,7 | | 59,85 | | 62,85 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет/зачёт с оценкой | + | + | + | + | + | + |

## 4. Содержание учебной дисциплины
## 4.1.Содержание разделов дисциплины и виды учебной работы «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

| № | Раздел дисциплины | Часов академ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практ. занятия | Лаб. работы | Самост. работа |
| Семестр 3 | | | | | | |
| | Введение в современную аналитическую химию | 2,5 | 0,5 | | - | 2 |
| | Модуль 1.Идентификация ионов элеметов в растворе | 23,5 | 3,5 | | 12 | 8 |
| 1.1 | 1.1.Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ | 4,5 | 0,5 | | 3 | 1 |
| 1.2 | 1.2. Задачи и объекты химического анализа. | 3,5 | 0,5 | | 2 | 1 |
| 1.3 | Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии | 10,5 | 1,5 | | 5 | 4 |
| 1.4. | Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. | 5 | 1 | | 2 | 2 |
| | Модуль 2. Характеристика методов количественного анализа. | 118 | 12 | | 36 | 70 |
| 2.1. | Реакции осаждения в количественном анализе. Гравиметрический анализ. | 7 | 1 | | - | 6 |
| 2.2. | Использование других реакций в аналитической химии. Титриметрические методы анализа. | 111 | 11 | | 36 | 64 |
| **Итого в семестре 3** | | **144** | **16** | **-** | **48** | **80** |
| № | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
| | | Всего | Лекции | Практ. занятия | Лаб. работы | Самост. работа |
| Семестр 7 | | | | | | |
| | Введение в ФХМА | 2,5 | 0,5 | | | 2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Модуль 3. Спектральные методы анализа | 54 | 4 | | 25 | 25 |
| 4. | Модуль 4. Электрохимические методы анализа | 61 | 6 | | 25 | 30 |
| 5. | Модуль 5. Хроматографические методы. Автоматизация методов химического анализа. | 62,5 | 5,5 | | 30 | 27 |
| 5.1 | Хроматографические методы | 61 | 5 | | 30 | 26 |
| 5.2 | Автоматизация аналитических определений | 1,5 | 0,5 | | - | 1 |
| **Итого в семестре 7** | | **180** | **16** | **-** | **80** | **84** |
| **ВСЕГО ЧАСОВ** | | **324** | **32** | **-** | **128** | **164** |

**4.** 2. **Содержание разделов дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

**Модуль 1.** Введение в современную аналитическую химию. Идентификация ионов элеметов в растворе

1.1.Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды.

Виды анализа. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитическая форма и аналитические признаки. Системный подход к анализу смесей элементов. Современные физико-химические методы идентификации элементов и соединений. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др.

1.2. Задачи и объекты химического анализа.

Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе органических соединений. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Групповые, общие, частные, характерные и специфичные реакции. Пути повышения избирательности аналитических реакций.

Метрологические основы аналитических методов. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Общая характеристика химического анализа как измерительного процесса. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости,

правильность, экспрессность. Сравнение методов по их аналитико-метрологическим характеристикам.

Выбор метода анализа. Постановка аналитической задачи. Критерии выбора метода анализа. Составление рациональной схемы анализа с учетом свойств объекта анализа и операций по подготовке пробы к анализу, требований к результату анализа и его стоимости. Методы разделения и концентрирования. Гибридные методы анализа. Особенности определения малых содержаний неорганических и органических веществ. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация.

### 1.3. Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно – основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса реактантов системы. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Химические и физико-химические способы определения pH растворов. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет pH, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Расчет коэффициентов побочных реакций. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование, концентрирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях и их характеристика. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный, и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение.

1.4. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ.

Органические соединения, применяемые в химическом анализе. Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Теория действия комплексообразующих ОР: учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. ОР-осадители. Растворимость ОР и их комплексов с ионами металлов в воде и в органических растворителях. Применение ОР для аналитического концентрирования.

**Модуль 2. Характеристика методов количественного анализа**

Методы количественного анализа. Принципы и задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Примеры применения методов математической статистики для оценки результатов анализа. Правильность и прецизионность результатов анализа.

2.1. Реакции осаждения в количественном анализе. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к ним. Важнейшие операции (этапы) гравиметрического анализа. Процесс образования осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Выбор осаждающего реагента. Неорганические и органические осадители в гравиметрическом анализе. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Виды загрязнения осадков и способы их очистки. Получение гравиметрических форм. Источники погрешностей, точность и пути повышения точности гравиметрических определений. Вычисления в гравиметрическом анализе. Конкретные примеры практических определений. Достоинства и недостатки гравиметрического метода анализа. Осадительное титрование.

2.2. Использование других реакций в аналитической химии. Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметричесмкого анализа: прямое и обратное титрование, косвенные

методы. Метрологическая характеристика титриметрических методов. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним. Классификация титриметрических методов анализа.

2.2.1. Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (pT). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Индикаторные погрешности и их оценка. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Использование неводных растворителей в кислотно-основном титровании.

2.2.2. Комплексонометрическое титрование. Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Особенности реакции комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Условные константы устойчивости комплексонатов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов.

2.2.3. Методы окислительно-восстановительного титрования. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал и окислительно-восстановительная реакция. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Аналитические особенности других методов окислительно-восстановительного титрования (хроматометрия, броматометрия, ванадатометрия, цериметрия) в химическом анализе.

**Модуль 3. Физико-химические методы анализа**

3.1. Введение в физико-химические методы анализа (ФХМА).

ФХМА – составная часть современной аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Относительный характер измерений в ФХМА. Предел обнаружения и чувствительность метода. Формула Кайзера. Верхний и нижний диапазоны определяемых содержаний. Линейный диапазон определяемых концентраций. Эталоны. Приемы количественных измерений (внешнего и внутреннего стандарта, добавок, титрования, дифференциальные методы) в ФХМА, их характеристика и условия применения. Аналитические и метрологические характеристики ФХМА.

3.2. Спектральные методы анализа.

Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Оптические методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Правила отбора электронных переходов. Запись спектральных линий в виде термов. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Распределение Больцмана и заселенность уровней возбужденного состояния. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения в плазме, формула Саха. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественный анализ, формула Ломакина-Шайбе. Практика атомно-эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральные методы анализа.

Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы, их характеристика. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, прецизионность, селективность. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Модулятор, его назначение.

Избирательность, достоинства и недостатки метода. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

3.3. Молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Схемы электронных переходов. Сравнение аналитических сигналов, обусловленных $d$-$d^*$−переходами, переходами с переносом заряда и $\pi$-$\pi^*$−переходами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения Способы его определения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор оптимальной длины волы и рабочего светофильтра. Контрастность аналитической реакции. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Избирательность в спектрофотометрии и ее обеспечение. Принцип аддитивности поглощения в анализе бинарных смесей поглощающих веществ, метод Фирордта. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Метод одно- и двусторонней дифференциальной фотометрии. Методы спектрофотометрического титрования.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Требования, предъявляемые к используемым реакциям. Турбидиметрический кинетический метод. Возможности методов.

Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Общая характеристика метода.

**Модуль 4. <u>Электрохимические методы анализа (ЭХМА).</u>**

Классификация ЭХМА. Классификация электродов и электрохимические методы. Поляризуемые и неполяризуемые электроды в ЭХМА. Используемые химические и

электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

4.1. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода, достоинства, недостатки. Примеры определений..

Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные безэлектродные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Аппаратура. Возможности метода. Примеры определений.

4.2. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Определение метода. Используемые ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионометрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обусловливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела диапазона определяемых содержаний. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.

4.3. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Поляризационные кривые индикаторных электродов. Ртутный капающий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Гейровского. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Аномалии на полярографических кривых и их устранение. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Возможности, достоинства и недостатки метода.

4.4. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Биамперометрическое титрование, условия

амперометрических измерений с двумя индикаторными электродами. Кривые титрования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования.

4.5. Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода, его достоинства и недостатки.

4.6. Электрогравиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам на электродах. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода.

**Модуль 5. Хроматографические методы. Автоматизация методов анализа.**

Теоретические основы хроматографических методов. Области применения хроматографических методов анализа. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Взаимосвязь формы выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Теоретическая тарелка. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ.

5.1. Хроматографические методы.

5.1.1. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним.

Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Корреляционные уравнения: связь параметров удерживания компонентов с их физико-химическими свойствами. Качественный анализ по логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты к площадям пиков. Примеры практического использования газовой хроматографии.

5.1. 2. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Типы взаимодействия сорбент-вещество, сорбент-элюент, элюент-вещество в ВЭЖХ. Фактор емкости, его физический смысл. Градиентное элюирование. Влияние эффективности, селективности и емкости колонки на разделение смесей анализируемых веществ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ. Ион-парная хроматография, примеры практического использования ВЭЖХ в анализе.

Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Миксотропный ряд растворителей. Требования к хроматографической бумаге. Хроматографические параметры. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, круговая, электрофоретическая. Метод обращенных фаз. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Достоинства и недостатки метода. Область применения.

5.1..3. Ионообменная и ионная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Влияние константы ионного обмена на форму изотермы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменники, катиониты и аниониты. Классификация и свойства. Сорбционные ряды. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д. Примеры применения ионообменной хроматографии в технологических процессах. Ионная хроматография. Блок-схема ионного

хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Детекторы. Применение в аналитической химии. Аналитические возможности метода.

5.1.4. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы геля. Параметры элюирования. Выражение для коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

5.1.5. Бумажная распределительная хроматография. Подвижная, неподвижная фаза. Особенности плоскостной хроматографии. Фактор разделения. Виды распределительных хроматографий

5.2. Автоматизация методов химического анализа.

Автоматический и автоматизированный анализ: цели и задачи. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Проточные методы анализа растворов. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ.

**5. Соответствие содержания дисциплины компетенциям специалиста**

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 | Модуль 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Знать: | | | | | |
| 1. | Основные понятия и методы качественного и количественного анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах | + | + | + | + | + |
| | Уметь: | | | | | |
| 2. | Применить приобретённые практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач. | + | + | + | + | + |
| | Владеть: | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; | + | + | + | + | + |
| *4* | *Компетенции* | | | | | |
| | способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + | + | + | + | + |
| | способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2) | + | + | + | + | + |
| | способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11) | + | + | + | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

| № п/п | № модуля дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | Идентификация индивидуальных катионов в растворе |
| 4 | 1 | Идентификация солей. |
| 5 | 2 | Определение железа(III) гравиметрическим методом. |
| 6 | 2 | Метод кислотно-основного титрования. Приготовление стандартных растворов: 0,05 MHCl и 0,05 моль экв/л $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. |
| 7 | 2 | Метод кислотно-основного титрования. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. |
| 8 | 2 | Метод кислотно-основного титрования. Определение содержания $Na_2CO_3$ в растворе с двумя индикаторами. |
| 10 | 2 | Метод хроматометрии. Приготовление стандартного раствора 0,05 моль экв/л $K_2Cr_2O_7$. |
| 11 | 2 | Хроматометрическое определение содержания сульфата железа(II) в растворе. |
| 10 | 2 | Метод перманганатометрии. Приготовление стандартных растворов: 0,05 моль экв/л $KMnO_4$ и 0,05 моль экв/л $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$. |
| 11 | 2 | Метод перманганатометрии. Стандартизация раствора $KMnO_4$ по раствору первичного стандарта $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$. |
| 12 | 2 | Перманганатометрическое определение содержания сульфата железа(II) в растворе. |
| 13 | 2 | Иодометрия. Приготовление стандартных растворов: 0,05 моль экв/л $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$ и 0,05 моль экв/л $K_2Cr_2O_7$. |
| 14 | 2 | Иодометрия. Стандартизация раствора $Na_2S_2O_3$ по раствору первичного стандарта $K_2Cr_2O_7$. |
| 15 | 2 | Иодометрическое определение сульфата меди(II) в растворе. |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | 2 | Комплексонометрическое титрование. Приготовление стандартных растворов: 0,025 М ЭДТА и 0,025 М$ZnSO_4$. |
| 17 | 2 | Комплексонометрическое титрование. Стандартизация раствора ЭДТА. |
| 18 | 2 | Комплексонометрическое определение содержания металла в растворе. |
| | | Определение жёсткости воды |
| 19 | 5 | Пламенно-фотометрическое определение калия методом градуировочного графика. |
| 20 | 5 | Качественный визуальный атомно-эмиссионный спектральный анализ. |
| 21 | 5 | Пламенно-фотометрическое определение натрия методом ограничивающих растворов |
| 22 | 5 | Пламенно-фотометрическое определение кальция методом добавок. |
| 23 | 5 | Атомно-абсорбционное определение меди в растворе. |
| 24 | 5 | Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе. |
| 25 | 5 | Флуориметрическое определение 2-нафтол-6,8 – дисульфокислоты. |
| 26 | 5 | Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденовованадиевойгетерополикислоты. |
| 27 | 5 | Определение меди в виде аммиаката методом дифференциальной фотометрии. |
| 28 | 5 | Фотометрическое определение 2,4 – динитрофенола. |
| 29 | 5 | Спектрофотометрическое определение содержания флуоресцеина и эозина в их смеси с применением метода Фирордта |
| 30 | 5 | Спектрофотометрическое определение урана и свинца в образце гуммита переопределённым методом Фирордта. |
| 30 | 5 | Фотометрическое титрование цинка раствором ЭДТА в присутствии индикатора эриохромового черного Т. |
| 31 | 5 | Фотометрическое титрование смеси цинка и магния |

| | | |
|---|---|---|
| | | раствором ЭДТА в присутствии индикатора эриохромового черного Т. |
| 32 | 5 | Спектрофотометрическое определение редкоземельных элементов с реагентом арсеназоIII. |
| 33 | 5 | Спектрофотометрическое определение 4-нитроанилина. |
| 34 | 5 | Турбидиметрическое определение хлорид-ионов в растворе. |
| 35 | 5 | Турбидиметрическое определение сульфат-ионов в растворе. |
| 36 | 6 | Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования. |
| 37 | 6 | Дифференцированное потенциометрическое титрование смеси фосфорной кислоты и дигидрофосфата натрия. |
| 38 | 6 | Определение содержания железа(II) в присутствии железа (III) методом потенциометрического титрования. |
| 39 | 6 | Потенциометрическое титрование солей цинка в водно-органической среде. |
| 39 | 6 | Полуавтоматическое титрование кислот и отдельных компонентов в их смеси. |
| 40 | 6 | Определение содержания нитрат-ионов, фторид-ионов или хлорид-ионов в технических образцах методом прямой ионометрии. |
| 41 | 6 | Дифференцированное кондуктометрическое титрование смеси гидроксида натрия и ацетата натрия. |
| 42 | 6 | Кондуктометрическое титрование солей никеля раствором ЭДТА. |
| 43 | 6 | Дифференцированное кондуктометрическое титрование смеси гидроксида натрия и ацетата натрия. |
| 44 | 6 | Определение фенола методом кондуктометрического титрования. |
| 43 | 6 | Определение содержания хлористоводородной кислоты и фенола в сточных водах методом высокочастотного титрования. |
| 44 | 6 | Определение кислот методом кулонометрического |

| | | |
|---|---|---|
| | | титрования. |
| 45 | 6 | Кулонометрическое определение солей меди(II) в растворе. |
| 46 | 6 | Амперометрическое титрование солей цинка (кадмия или меди) |
| 47 | 6 | Анализ электролитов гальванических ванн методом электрогравиметрии. |
| 48 | 7 | Качественный и количественный анализ смеси спиртов методом газожидкостной хроматографии |
| 49 | 7 | Определение жидких хлорметанов в их смеси методом газожидкостной хроматографии |
| 50 | 7 | Анализ смеси бензола, нитробензола и бензонитрила в их смеси методом ВЭЖХ |
| 51 | 7 | Анализ смеси бензола, нафталина и фенантрена в их смеси методом ВЭЖХ |
| 52 | 7 | Анализ смеси уксусной кислоты, ацетата натрия и хлорида натрия методами ионного обмена и потенциометрического титрования. |
| 53 | 7 | Определение гидрофосфата и хлорида натрия в смеси методами ионного обмена и потенциометрического титрования. |
| 54 | 7 | Разделение на катионите КУ-2 смеси ионов железа (III) и меди (II) и их количественное определение фотометрическим методом. |
| 55 | 7 | Концентрирование на катионите КУ-2 ионов меди и марганца и их количественное определение фотометрическим методом. |
| 56 | 7 | Качественный и количественный анализ смеси аминокислот методом круговой бумажной хроматографии. |
| 57 | 7 | Разделение смеси ионов железа(III), никеля(П) и кобальта(II) методом круговой бумажной хроматографии с последующим количественным определением содержания железа (III). |
| 58 | 7 | Разделение органических красителей методом круговой |

| | | |
|---|---|---|
| | | бумажной хроматографии с последующим количественным определением красителя «Кислотный фиолетовый С». |
| 59 | 7 | Разделение смеси голубого декстрана и витамина $B_{12}$ методом гель-хроматографии и их количественное определение. |
| 60 | 7 | Разделение смеси голубого декстрана и арсеназо (I) методом гель-хроматографии и их количественное определение фотометрическим методом. |

## 7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение домашних заданий (оценивание в баллах не предусмотрено, но является маркёром допуска к выполнению лабораторных работ) в соответствии с рабочим планом, подготовку к лабораторным работам, выполнение 2-х расчетно-графических работ, подготовку к контрольным точкам и к сдаче зачета. Предусматривается использованием студентом информационных ресурсов Интернета по аналитической химии и расчетам, сопровождающим обработку данных.

### 7.1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Тема «кислотно-основное титрование»:

- Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием.
- Кривая титрования сильного основания сильной кислотой.
- Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием.
- Кривая титрования слабого основания сильной кислотой.

ТЕМА «КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ»:

- Выбор условий комплексонометрического титрования $CuSO_4$.
- Выбор условий комплексонометрического титрования $NiSO_4$.
- Выбор условий комплексонометрического титрования $CaCl_2$.
- Выбор условий комплексонометрического титрования $FeCl_3$.

## 8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....

Итоговая оценка в 3м семестре складывается из сдачи лабораторных работ различной оценкой (от 3х до 6 баллов), контрольных точек различной оценкой (от 8 до 12 баллов), двух РГР (оценкой 4 и 3 балла) и итоговой контрольной работы (оценкой в 20 баллов)
Контрольные точки включают написание студентом соответствующих контрольных работ,

каждая из которых оценивается, после проверки работы ведущим преподавателем, разбор ошибок и погрешностей в работе в виде консультаций. Выставленная преподавателем оценка не пересматривается и вносится в индивидуальный маршрутный лист студента. Итоговая оценка в седьмом семестре складывается из сдачи лабораторных работ каждая по 4 балла (48 баллов), контрольных точек по каждому модулю по 12 баллов каждая (36 баллов) и итоговой контрольной работы в 16 баллов. Домашние задания предусмотрены, но не оцениваются и служат маркёром допуска к лабораторной работе.

**8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

Теоретические вопросы в контрольных заданы, исходя из содержания дисциплины и умение применения данных положений раздела в аналитической практике.

Идентификация ионов элементов в растворах. Применение химических равновесий для управления аналитическими реакциями в растворах.

Титриметрический анализ. Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

− Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования и осаждения.

− Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления.

Примеры билетов прилагаются.

**Примеры контрольных работ по курсу**

**«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Часть I**

<table>
<tr><td colspan="4">Тема: " Идентификация ионов в растворе"</td></tr>
<tr><td colspan="2">КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1</td><td>ВАРИАНТ №</td><td rowspan="3">Пометки делать не разрешается</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Какие типы химических реакций используются в качественном анализе? Каким требованиям должны удовлетворять эти реакции? Основные аналитические признаки. (Приведите примеры, напишите уравнения соответствующих химических реакций).</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Имеется смесь сухих солей предполагаемого состава $AlCl_3$ + $ZnSO_4$. Докажите с помощью химических реакций присутствие указанных катионов и анионов. (Напишите уравнения необходимых химических реакций).</td><td>3</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. | При какой концентрации ионов $Al^{3+}$ будет образовываться осадок $Al(OH)_3$ из раствора, имеющего $pH$ = 6? ($K_S$ ($Al(OH)_3$) = $1 \cdot 10^{-32}$). | 2 | |

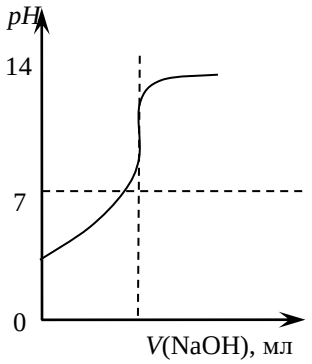
| № п/п | 1 | 2 | 3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 3 | 2 | 8 |

К А Ф Е Д Р А  А Н А Л И Т И Ч Е С К О Й  Х И М И И

Российский химико–технологический университет им. Д.И. Менделеева

КУРС  ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема: " Кислотно-основное титрование" | | | |
| КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2 | | ВАРИАНТ № | |
| 1. | Титрованию какой кислоты соответствует кривая титрования? | | 1 |



| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1) $H_2SO_4$<br>2) HOOCCH = CHCOOH,<br>$K_{a_1}(\text{HOOCCH} = \text{CHCOOH}) = 1{,}2 \cdot 10^{-2}$,<br>$K_{a_2}(\text{HOOCCH} = \text{CHCOOH}) = 5{,}9 \cdot 10^{-7}$<br>3) $H_3PO_4$<br>$K_{a_1}(H_3PO_4) = 7{,}5 \cdot 10^{-3}$, $K_{a_2}(H_3PO_4) = 6{,}2 \cdot 10^{-8}$,<br>$K_{a_3}(H_3PO_4) = 4{,}8 \cdot 10^{-13}$<br>4) $H_2C_4H_4O_6$<br>$K_{a_1}(H_2C_4H_4O_6) = 9{,}1 \cdot 10^{-4}$, $K_{a_2}(H_2C_4H_4O_6) = 4{,}3 \cdot 10^{-5}$<br>5) $H_3BO_3$<br>$K_{a_1}(H_3BO_3) = 5{,}8 \cdot 10^{-10}$ | | |
| 2. | Укажите уравнение химической реакции, протекающей при титровании 0,1 М раствора карбоната натрия ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) 0,1 М раствором HCl с индикатором метиловым красным $pT$ = 5 ($K_{a_1}(H_2CO_3) = 4{,}47 \cdot 10^{-7}$, $K_{a_2}(H_2CO_3) = 4{,}8 \cdot 10^{-11}$). Ответ подтвердите расчетом.<br>1) $Na_2CO_3 + HCl \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaCl$<br>2) $Na_2CO_3 + 2HCl \rightleftharpoons H_2CO_3 + 2NaCl$<br>3) $Na_2CO_3 + 2HCl \rightleftharpoons CO_2 + H_2O + 2NaCl$<br>4) $2Na_2CO_3 + 3HCl \rightleftharpoons 2NaHCO_3 + H_2CO_3 + 3NaCl$<br>5) $2Na_2CO_3 + 3HCl \rightleftharpoons 2NaHCO_3 + H_2O + CO_2 + 3NaCl$ | | 1 |
| 3. | В каких случаях точка нейтральности совпадает с точкой эквивалентности?<br>1) при титровании слабой кислоты;<br>2) при титровании слабого основания;<br>3) при титровании сильной кислоты;<br>4) при титровании сильного основания. | | 1 |
| 4. | По какой формуле следует рассчитывать концентрацию $[H^+]$ в точке эквивалентности при титровании раствора $NH_3 \cdot H_2O$ раствором HCl?<br>1) $[H^+] = \frac{K_w}{K_b(NH_3 \cdot H_2O) \cdot c(NH_3 \cdot H_2O)}$; 2) $[H^+] = \sqrt{K_a(NH_4^+) \cdot c(NH_4^+)}$; 3) $[H^+] = K_a(NH_4^+) \cdot \frac{c(NH_4^+)}{c(NH_3 \cdot H_2O)}$ | | 1 |
| 5. | Чему равна молярная масса эквивалента тетрабората натрия при использовании его в качестве первичного стандарта для определения характеристик рабочего раствора HCl? Ответ подтвердите уравнением химической реакции. | | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 1) $\frac{M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)}{2}$ | 2) $M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$ | 3) $\frac{M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)}{4}$ |

6. Какое из указанных веществ может быть первичным стандартом для определения характеристик рабочего раствора $H_2SO_4$? — 1

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1) $Ba(OH)_2$ | 2) MgO | 3) NaCl | 4) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ | 5) NaOH |

7. Рассчитать титр раствора $H_2SO_4$ по NaOH ($T(H_2SO_4/NaOH)$), если $c$ (1/2 $H_2SO_4$) = 0,1000 моль-экв/л. $M$(NaOH) = = 40 г/моль. — 2,5

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1) 0,002000 г/мл | 2) 0,0004000 г/мл | 3) 0,004000 г/мл | 4) 0,04000 г/мл | 5) 0,4000 г/мл |

8. Навеску NaOH 1,5238 г, загрязненную карбонатом ($Na_2CO_3$), растворили и разбавили дистиллированной водой до 100 мл в мерной колбе. На титрование 10,00 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым потребовалось 22,53 мл раствора HCl с $T$ (HCl) = 0,003650 г/мл. На титрование такого же объема раствора с индикатором фенолфталеином потребовалось 18,50 мл HCl. Рассчитать процентное содержание $Na_2CO_3$ в NaOH. — 3,5

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,5 | 3,5 | 12 |

К А Ф Е Д Р А  А Н А Л И Т И Ч Е С К О Й  Х И М И И

Российский химико–технологический университет им. Д.И. Менделеева

КУРС  ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Тема:  " Комплексонометрическое титрование"

| КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3 | | ВАРИАНТ № | |
|---|---|---|---|
| 1. | Объясните причины значительного различия устойчивости комплексонатов $FeY^{2-}$ и $FeY^{-}$.Рассчитайте минимальное значение *pH*комплексонометрического титрования ионов $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$. Объясните с чем связано различие этих величин. Предложите схему комплексонометрического титрования этих ионов при их совместном присутствии в растворе. Приведитеформулыдлярасчетасодержаниякаждогоизкомпонентовсмеси. | 5 | Пометки делать не разрешается |
| 2. | Какие химические процессы обуславливают окраску раствора при комплексонометрическом титровании ионов $Mg^{2+}$ в аммиачном буферном растворе (*pH* = 9) в присутствии индикатора эриохромчёрного Т:<br>а) до начала титрования;<br>б) в процессе титрования до точки эквивалентности;<br>в) в точке эквивалентности;<br>г) после точки эквивалентности? | 3 | |
| 3. | Для определения содержания $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ в техническом образце навеску массой 3,000 г растворили в мерной колбе объемом 100,00 мл. К 10,00 мл полученного раствора добавили 25,00 мл 0,1000 М раствора ЭДТА. Избыток ЭДТА оттитровали стандартным раствором сульфата цинка (*c* (1/1 $ZnSO_4$) = 0,1000 М) в аммиачном буферном растворе в присутствии индикатора ЭХЧТ. На титрование израсходовали 15,00 мл стандартного раствора сульфата цинка. Определите процентное содержание $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ в образце. *M* ($Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) = 291,1 г/моль. | 4 | |

| № п/п | 1 | 2 | 3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 3 | 4 | 12 |

| Тема: "Методы окислительно-восстановительного титрования " | | | |
|---|---|---|---|
| КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4 | | ВАРИАНТ № | |
| 1. | Влияние *pH* на условия окислительно-восстановительного титрования (примеры определений). Выбор оптимальных условий в методах перманганатометрического и иодометрического титрования. Стандартный потенциал пары $MnO_4^-$, $8H^+/Mn^{2+}$, при *pH* = 0, равен 1,51 В. Рассчитайте потенциал этой системы при *pH* = 2 и 3. В каком из указанных случаев раствор $KMnO_4$ проявляет наибольшую окислительную способность? (Концентрации компонентов принять равными 1 моль/л). | 5 | Пометки делать не разрешается |
| 2. | Иодометрическое определение $Pb^{2+}$ (схема и условия определения, уравнения химических реакций, расчет). | 3 | |
| 3. | На титрование $Fe^{2+}$ из навески 0,1032 г, состоящей из FeO и $Fe_2O_3$ израсходовали 15,20 мл раствора $KMnO_4$ с концентрацией *c* (1/5 $KMnO_4$) = 0,05162 моль/л. Сколько процентов $Fe_2O_3$ содержится в образце? Составьте уравнения соответствующих химических реакций. *M* ($Fe_2O_3$) = 160 г/моль, *M* (FeO) = 72 г/моль. | 4 | |

| № п/п | 1 | 2 | 3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 3 | 4 | 12 |

**8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины в третьем семестре**

| Итоговая контрольная работа |
|---|

| Утверждаю<br>Зав кафедрой | | ВАРИАНТ № | |
|---|---|---|---|
| 2.1 | Каким требованиям должна отвечать аналитическая химическая реакция, используемая в качественном анализе. Ответ подтвердите примерами. | 2,5 | Пометки делать не разрешается |
| 2.2 | На титрование раствора, содержащего равное количество молей HCl и $H_3PO_4$, израсходовано 20 мл стандартного раствора NaOH в присутствии индикатора метилового оранжевого. Какой объем NaOH будет израсходован на титрование такого же раствора в присутствии фенолфталеина? Ответ обоснуйте реакциями титрования. | 4,0 | |
| 2.3 | Как можно повысить селективность (избирательность) комплексонометрического определения ионов металлов. Предложите способ определения:<br>а) ионов $Mg^{2+}$ в присутствии $Ni^{2+}$;<br>б) ионов $Fe^{3+}$ в присутствии $Ca^{2+}$.<br><br>Запишите уравнения предлагаемых химических реакций. | 4,0 | |
| 2.4 | Вычислите растворимость AgBr в 0,1 М растворе $NH_3 \cdot H_2O$. ($K_S$(AgBr) = $5{,}3 \cdot 10^{-13}$, $K_1([Ag(NH_3)]^+) = 3 \cdot 10^3$, $K_2$ $([Ag(NH_3)_2]^+) = 6{,}9 \cdot 10^3$, $\beta_2([Ag(NH_3)_2]^+) = K_1 \cdot K_2 = 1{,}6 \cdot 10^7$). | 3,5 | |
| 2.5 | Влияние конкурирующих реакций на величину окислительно-восстановительного потенциала. $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$ образуют комплексы с 1,10-фенантралином. (phen). Какой комплекс более устойчив, если $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0{,}77$ В, $E^0(Fe(phen)_3^{3+}/Fe(phen)_3^{2+}) = 1{,}06$ В. | 6,0 | |

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2,5 | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 6,0 | 20 |

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)**

− Итоговая контрольная работа (включает в себя все перечисленные выше темы в соответствии с разделами дисциплины по семестрам).

**Часть 2**

**8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

Теоретические вопросы в контрольных заданы, исходя из содержания дисциплины и умение применения данных положений раздела в аналитической практике. В каждом билете по 4 вопроса, которые оцениваются каждый в 3 балла (максимум 12 баллов).

**Модуль 3.**

1. Атомно-эмиссионный анализ
2. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
2. Атомно-абсорбционный анализ
3. Фотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера
4. Фототурбидиметрия. Нефелометрия.
5. Флуориметрический анализ

**Модуль 4.**

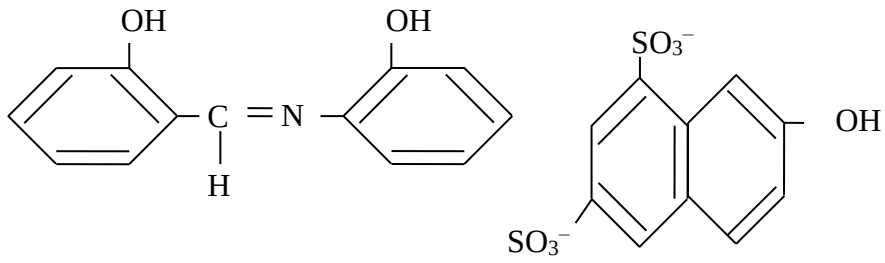
1. Кондуктометрия
2. Высокочастотное титрование
3. Прямая потенциометрия. Электроды
4. Потенциометрическое титрование
5. Классическая полярография
6. Амперометрическое титрование
7. Кулонометрия.
8. Электрогравиметрия.

**Модуль 5.**

1. Газо-жидкостная хроматография
2. Высоко-эффективная хроматография
3. Ионообменная хроматография
4. Гель-хроматография
5. Бумажная хроматография.

**К А Ф Е Д Р А  А Н А Л И Т И Ч Е С К О Й  Х И М И И**

| | |
|---|---|
| **Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева** | |
| **КУРС: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА** | |
| **Тема: "Оптические методы анализа "** | |
| **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА** | **ВАРИАНТ №** |

| | | |
|---|---|---|
| **1** | Атомно-абсорбционный анализ. Способы атомизации. Какую функцию выполняет лампа с полым катодом? Области применения метода. | **3** |
| **2** | Ошибки в фотометрии. Зависимость погрешности определения концентрации от величины светопоглощения. Причины, приводящие к возникновению ошибок при определении меди в виде аммиаката □ □($\varepsilon_{640}$ =□ $10^2$ ). | **3** |
| **3** | Флуоресценция органических соединений и её связь со строением молекулы. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на интенсивность флуоресценции. Какое из предложенных соединений обладает флуоресценцией и почему?□   | **3** |
| **4** | Определить процентное содержание железа в алюминиевом сплаве, если относительному почернению $\Delta S = 0$ соответствовала концентрация $C^0_{Fe} = 1,7\%$, а для эталона с концентрацией $C_1 = 0,72\%$, $\Delta S_1 = - 0,48$, $\Delta S_x = - 0,24$. Для определения железа применён метод эмисионного спектрального анализа. | **3** |

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |

**КАФЕДРА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева**

**КУРС ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

**РАЗДЕЛ: ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

| **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА** | **ВАРИАНТ №** | |
|---|---|---|
| **1** | Теоретические основы полярографического метода анализа. Качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича. | **3** |
| **2** | Рассчитайте $\Delta E^0$ и оцените возможность электрогравиметрического определения меди в присутствии: а) висмута ( $E^0(Bi^{3+}/Bi^0) = 0{,}230B$ ), б) свинца ( $E^0(Pb^{2+}/Pb^0) = -0{,}126B$ ), если $E^0Cu^{2+}/Cu^0) = 0{,}345B$ . Почему в электрогравиметрии при проведении электролиза напряжение тока поддерживают выше потенциала разложения? Дайте подробный ответ. | **3** |
| **3** | Записать уравнение для потенциала хлорид - селективного электрода. Как изменится характер электродной зависимости для данного электрода, если температуру раствора: а) увеличить на 10°С, б) уменьшить на 10°С? В каком электрохимическом методе анализа используются ион - селективные электроды? Достоинства и недостатки ион - селективных электродов. | **3** |
| **4** | При титровании 25,00 см³ смеси соляной и уксусной кислот 0,1050 н. раствором едкого натра были получены следующие показатели по шкале высокочастотного титратора. Определите концентрации кислот в моль-экв/л. Объясните ход кривой титрования, если $Ka(CH_3COOH) \sim 1{,}8 \times 10^{-5}$ | **3** |

| V, см³ NaOH | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Показания прибора | 62 | 51 | 37 | 32 | 23 | 21 | 23 |
| V, см³ NaOH | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Показания прибора | 26 | 31 | 37 | 39 | 44 | 56 | 68 |

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |

**Полностью или частично воспроизведение данного материала без разрешения авторов запрещено**

К А Ф Е Д Р А  А Н А Л И Т И Ч Е С К О Й  Х И М И И

Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева

КУРС: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Тема: "Хроматографические методы анализа "

| КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА | | ВАРИАНТ № |
|---|---|---|
| 1. | Коэффициент емкости $k'$ в колоночной и плоскостной (планарной) хроматографии. Его математическое выражение, физический смысл, численные значения. Почему нежелательны слишком высокие и слишком низкие значения K′? | 3 |
| 2. | Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам в ГЖХ. Чем обусловлена толщина слоя неподвижной фазы на носителе? | 3 |
| 3. | Определение метода гель – хроматографии. От каких факторов зависит разделение молекул в гель – хроматографии? Неподвижная и подвижная фазы в этом методе. | 3 |
| 4. | Вычислите: 1) объем элюата, соответствующий максимуму пика выходной кривой вещества А и В; 2) коэффициент разделения А и В по следующим данным: $K_D^A = 2$; $K_D^B = 10$; $V_н = 12{,}00$ см$^3$.; $V_0 = 5$ см$^3$. | 3 |

Пометки делать не разрешается

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |

**8.2. Структура и пример билетов к зачету с оценкой**

**Часть 2**

**К А Ф Е Д Р А  А Н А Л И Т И Ч Е С К О Й  Х И М И И**

**Российский химико–технологический университет им. Д.И. Менделеева**

**КУРС ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

| **И т о г о в а я к о н т р о л ь н а я р а б о т а** | | | |
|---|---|---|---|
| **Утверждаю**<br>**Зав кафедрой** | **ВАРИАНТ №** | | |
| **4.1** | Принцип метода гель – хроматографии. Неподвижная и подвижная фазы. Примеры гидрофильных и гидрофобных гелей. Области применения. | **2** | |
| **4.2** | Качественный полярографический анализ. Общий вид полярограммы. Какие факторы влияют на значение потенциала полуволны ($E_{1/2}$) деполяризатора в классической полярографии? | **2** | |
| **4.3** | Способы атомизации вещества в атомно – абсорбционном методе анализа. Области применения данного метода, его достоинства и недостатки. Объясните, почему метод атомной абсорбции имеет более низкий предел обнаружения, чем метод пламенной фотометрии? | **2** | |
| **4.4** | Изобразите вид кривой фотометрического безиндикаторного титрования раствора йода ($I_2$) раствором тиосульфата натрия ($Na_2S_2O_3$).Напишите уравнение реакции, положенной в основу титрования и формулу для расчета содержания ($I_2$) в граммах, если известны а) $c$(1/1 $Na_2S_2O_3$) и $V_{m.э}$($Na_2S_2O_3$), б) $T$($Na_2S_2O_3$) и $V_{m.э}$($Na_2S_2O_3$). | **3** | |
| **4.5** | Определите время удерживания ($t_0$) несорбирующегося вещества на хроматографической колонке, если удерживаемый объем ($V_R$) некоторого соединения X составляет 150 см³, исправленный объем удерживания ($V'_R$) 120 см³. Скорость потока газа – носителя ($v$) 30 см³ /мин. | **3** | |
| **4.6** | В 1,0000 г сплава содержится 9,83% никеля. Определить, полностью ли выделился никель на платиновом катоде из аммиачной среды, если электролиз продолжался 36 мин. при силе тока 0,15 А? | **4** | |

**Пометки делать не разрешается**

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 16 |

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература (рекомендована в качестве базовой)

1. **Аналитическая химия: химические методы анализа**: Учебное пособие / Под ред. Петрухина О.М. и Кузнецовой Л.Б. Авт.: Власова Е.Г., Жуков А.Ф., Колосова И.Ф., Комарова К.А., Конькова Н.Ф., Кузнецов В.В., Кузнецова Л.Б., Кучкарев Е.А., Медведева Л.Н, Оганесян Л.Б., Огарева М.Б., Петрухин О.М., Рогатинская С.Л., Румянцева Н.Д., Саморукова О.Л., Тимербаев А.Р. - М.:Лаборатория знаний, 2017. - 467 с.: ISBN 978-5-00101-554-3

2. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с.

3. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.

4. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с.

Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.

2. Основы аналитической химии. Практическое руководство./Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. - 464с.

3. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Части I, II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с. Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.

4. Дидактические тестовые материалы для аттестации студентов в вузах. Вып. I. – М., 2005. – 240 с.

5. Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.

7. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.

8. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.

9. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

10. Васильев В. П. Аналитическая химия в 2-х кн.: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2003. Т1. –368 с., Т.2. – 384 с.

11. Васильев В.П., Кочергина Л.А., Орлова Т.Д. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач. – М.; Дрофа, 2003. – 320 с.

12. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х томах. /Под ред. А.А. Ищенко. – М.: Академия, 2010. Т1 – 352 с., Т.2. – 416 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия. Под ред. И.П. Калинкина.,С.-Пб., АНО НПО «Мир и семья». Часть 1, 2002, 964с. Часть 2, 2003, 984с. Часть 3, 2004, 962с.

Рекомендации и номенклатурные правила ИЮПАК по химии./ сост. Б.Ф.Мясоедов, Ю.А.Золотов, В.М.Иванов. под ред. В.М.Иванова М.; Наука, 2004. 158с.

Научная электронная библиотека(http://www.elibrary.ru)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств:

1) Журнал аналитической химии ISSN 0044-4502

2) Analytica Chemica Acta, ISSN 0003-2670.

Доступ к полным текстам ограничен лицензионными соглашениями с издателями и провайдерами. Возможен поиск библиографической и реферативной информации по сводной базе данных библиотеки.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебники и учебные пособия в бумажном и электронном, методические разработки кафедры. Стандартные студенческие лаборатории химического и инструментального химического анализа. Возможно применение мультимедийных средств.

## 10. Методические указания для обучающихся

Лабораторные занятия начинаются с индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом группы. Содержание беседы включает: проверку домашнего задания по решению задач, составлению методики выполнения лабораторной работы, подбору справочных данных и др. В ряде случаев студенты представляют и «защищают» выполненные дома расчётно-графические работы (РГР). При успешном выполнении всех видов работ студент допускается к выполнению лабораторной работы, результат которой оценивается (от 3х до 6 баллов) баллами количеством баллов. РГР также оценивается баллами по 4 за каждую.

Материал курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Часть I, изучаемый в течение семестра, включает следующие разделы:

– качественный химический анализ;

– протолитические равновесия, кислотно-основное титрование;

– равновесия реакций комплексообразования, комплексонометрия;

–окислительно-восстановительное титрование.

По каждому разделу предусмотрены следующие формы изучения материала: лекции, занятия, лабораторные работы, обработка и представление результатов работы.

Усвоение материала контролируется проведением рубежных контрольных работ по соответствующим темам курса.

Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении домашних заданий, подготовке к лабораторным и контрольным работам.

Каждая контрольная работа представлена в виде билетов, содержащих от 3-х до 8-ми вопросов, включающих теоретический материал, задания по использованию теоретических знаний для практических (аналитических) целей, расчетные задачи. Каждый вопрос билета в зависимости от его сложности, оценивается соответствующим числом баллов. (Примеры билетов прилагаются.)

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Итоговый контроль завершает изучение курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». При составлении билетов контрольной работы был использован единый подход. Каждый вариант итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов и включает в себя ознакомительный материал по физико-химическим методам анализа:

– вопросы теории конкретного метода анализа, его метрологические характеристики;

– задания на применение теоретических знаний для решения конкретных аналитических задач;

– задачи по нахождению важнейших количественных параметров того или иного метода анализа и на определение содержания определяемых компонентов в различных объектах.

Все вопросы итоговой контрольной работы оцениваются соответствующим количеством баллов. В каждом варианте сумма баллов равна 20 в третьем семестре и 16 баллов в седьмом соответственно.

Итоговая оценка дифференцированного зачета включает все виды отчета студентов по изучаемым разделам курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», согласно рейтинга.

Студент может обратиться за консультацией к лектору потока в предусмотренные дни и часы соответствующим доступным для студента расписанием.

## 11. Методические указания для преподавателей

При чтении лекций по I-ой части курса следует уделить основное внимание следующим разделам:

1. Аналитическая химия – наука о методах анализа веществ. Химические, физико-химические и физические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Методы качественного и количественного анализа веществ.

2. Основы качественного химического анализа. Групповые и селективные реакции и реагенты. Применение систематического и дробного методов при качественном анализе смесей ионов.

3. Основные типы химических равновесий в гомогенных и гетерогенных системах, лежащие в основе методов качественного и количественного анализа (кислотно-основные взаимодействия, реакции комплексообразования, окисления – восстановления, осаждения).

4. Органические аналитические реагенты и их применение в анализе.

5. Теоретические основы гравиметрических и титриметрических методов анализа и применение этих методов при анализе неорганических и органических веществ.

6. Метрологические характеристики методов, критерии выбора метода анализа и принцип составления схемы анализа.

При чтении части 2, следует особое внимание уделить следующим вопросам:

7. Введение в физико-химические методы анализа. Аналитический сигнал. Классификация ФХМА. Относительный характер измерений в ФХМА. Эталоны. Спектральные методы анализа. Атомно-эмиссионная, атомно-абсорбционная спектроскопия. Абсорбционная молекулярная спектрофотометрия. Люминесцентные методы анализа. Фотонефело- и турбидиметрия. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрические, потенциометрические, кулонометрические, вольтамперометрические методы анализа. Хроматографические методы. Газо-жидкостная, распределительная, ионообменная, высокоэффективная жидкостная и гель-хроматография. Бумажная хроматография.

## 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №0917 от 26.09.2016 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000-00<br>до 25.09.2017 г.<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронно-библиотечная система издательства "Лань" – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП. |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор № 165-1126/м от 01 марта 2017 г. 432240-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ до 31.12.2017 г.<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор № 095/04/0-158 от 29.09.2017 г. Сумма договора – 299130-00<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>До 31.06.2018 г.<br>Количество ключей – 10 лицензий +(локальный доступ и распечатка в ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5. | Издательство Wiley | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.<br>http://onlinelibrary.wiley.com/<br>до 31.12.2017 г. | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. |
| 6. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ – б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.<br>http://link.springer.com/<br>до 31.12.2017 г. | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| | | | математике zbMATH. |
| 7. | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность – сторонняя Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели). Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/ до 31.12.2017. | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |
| 8. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-28-11/20116-3 от 26.12.16 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора -833 935-40 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки |
| 9. | QUESTEL ORBIT | Принадлежность – сторонняя Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № QUESTEL /130 от 09 января 2017 года. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 10. | ProQuest Dissertation and Theses Global | Принадлежность – сторонняя Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № ProQuest /130 от 01.04.2017 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте. |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 11. | American Institute of Physics (AIP) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № Science /130 от 01.04.2017 г.<br>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |
| 12. | Scopus | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублецензионный договор № Scopus/076 от 20.06.2016 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER** |

При осуществлении образовательного процесса используются следующее программное обеспечение:

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Приобретенное до 2014** | | | | | | |
| 1 | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |

Возможно применение мультимедийных средств.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартные студенческие лаборатории химического и инструментального химического анализа.

### 13.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (вместимость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (вместимость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100 , 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (вместимость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (вместимость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100 , 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

Стилоскоп СЛ-15

Спектрофотометы СФ-26, СФ-46.

Фотоколориметры КФК-2.

Фотоколориметры ФЭК-56.

Титратор ЛМФ-69.

Флуориметры ЭФ-3М.

Фотометр-флуориметры Эконикс эксперт-003

Фотометр пламенный «FLAPHO-4» (для демонстрации и пояснения принципа измерений).

pH-метры различных фирм.

Источники постоянного тока Б5-49.

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Вспомогательное оборудование:

Камеры хроматографические.

Мешалки магнитные.

Хроматографические колонки, заполненные катионообменником КУ-2.

Хроматографические колонки с сефадексом G-25.

Плитка электрическая «Россиянка-2».

Бани водяные с электрическим подогревом.

Микроскоп лабораторный с осветителем.

Хроматографические колонки с сефадексом G-50.

### 13.2.Учебно-наглядные пособия

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрокристаллоскопии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

### 13.3.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Портал аналитической химии: методики, рекомендации, справочники

http://www.chemical-analysis.ru/

Кафедра аналитической химииМГУ им. М.В.Ломоносова

http://analyt.chem.msu.ru/

Научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru)

Аналитическая химия в России http://www.rusanalytchem.org/default.aspx

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используются следующее программное обеспечение:

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Приобретенное до 2014** | | | | | | |
| 1 | Microsoft Office Standard 2007 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 42931328 |

**14. Требования к оценке качества освоения программ.....**

Используется действующая в Университете рейтинговая система оценки знания студентов.

Итоговый контроль завершает изучение курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Часть II. При составлении билетов контрольной работы был использован единый подход. Каждый вариант итоговой контрольной работы содержит 6 вопросов (по 2 вопроса на каждый раздел курса) и включает в себя следующий материал:

– вопросы теории конкретного метода анализа, его метрологические характеристики;

– задания на применение теоретических знаний для решения конкретных аналитических задач;

– задачи по нахождению важнейших количественных параметров того или иного метода анализа и на определение содержания определяемых компонентов в различных объектах.

Все вопросы итоговой контрольной работы оцениваются соответствующим количеством баллов. В каждом варианте сумма баллов равна 16.

Итоговая оценка дифференцированного зачета включает все виды отчета студентов по изучаемым разделам курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Часть II, согласно рейтинга.

Каждый студент в процессе выполнения лабораторного практикума лично в маршрутный (контрольный) лист с перечнем всех оцениваемых работ в баллах, что контролируется и подписывается преподавателем. В конце семестра после выставления итоговых оценок заполненные зачетные (экзаменационные) ведомости сдаются в деканат лично преподавателем, выставившим эти оценки.

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| *Мродуль 1.* Идентификация ионов в растворе | ***знает:*** основные понятия, термины, методы и приемы качественного химического анализа ***умеет:*** применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; ***владеет:*** | Выполнение 2х лабораторных работ по 3 (всего 6 баллов) Контрольная работа. Оценка за исполнение наивысший балл 8. |

| | | |
|---|---|---|
| | пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; | |
| *Модуль 2.* Характеристика методов количественного анализа | ***знает:*** основные понятия, термины, методы и приемы количественного химического анализа, теорию химических методов анализа, ***умеет:*** применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; ***владеет:*** пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода количественного химического анализа; | Выполнение 4лабораторных работ различной стоимости по 5 и 6 баллов (всего 17)<br>Выполнение 2х РГР по кислотно-основным взаимодействиям в аналитической химии и комплексонометрическим взаимодействиям — по 4 балла каждая<br>Контрольная работа. Оценка за исполнение наивысший балл 12 — 12 баллов каждая (итого 36)<br>Итоговая контрольная работа. Оценка за исполнение. Наивысший балл – 20 баллов. |
| *Модуль 3*. Спектральные методы анализа | ***знает:*** основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах; | Опрос по теории метода при допуске и защита работы. Оценка за исполнение - наивысший балл 4 |

| | | |
|---|---|---|
| | ***умеет:***<br>применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;<br>***владеет:***<br>пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; | (всего 16 баллов)<br>Контрольная работа. Оценка за исполнение - наивысший балл 12. |
| *Модуль 4*. Электрохимические методы анализа | ***знает:***<br>основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;<br>***умеет:***<br>применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;<br>***владеет:***<br>пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами | Опрос по теории метода при допуске и защита работы. Оценка за исполнение - наивысший балл 4 (всего 16 баллов)<br>Контрольная работа. Оценка за исполнение - наивысший балл 12. |

| | | |
|---|---|---|
| | метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; | |
| *Модуль 5.* Хроматографические методы анализа | ***знает:*** основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах; ***умеет:*** применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; ***владеет:*** пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; | Опрос по теории метода при допуске и защита работы. Оценка за исполнение - наивысший балл 4 (всего 16 баллов)<br><br>Контрольная работа. Оценка за исполнение - наивысший балл 12.<br><br>Итоговая контрольная работа. Оценка за исполнение наивысший балл 16 |

## 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**Российский химико-технологический университет**

**им. Д.И. Менделеева**

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ»

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология органических соединений азота»**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация: инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена заведующим кафедрой коллоидной химии В.В. Назаровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры коллоидной химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «29» _06_ 2017 г., протокол № 44

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 5 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 7 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 8 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 11 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 13 |
| | 6.1. Практические занятия | 13 |
| | 6.2. Лабораторные занятия | 13 |
| 7. | Самостоятельная работа | 14 |
| | 7.1. Примеры индивидуальных (домашних) заданий | 14 |
| | 7.2. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки | 15 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 17 |
| | 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 17 |
| | 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена) | 18 |
| | 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена | 21 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 22 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература | 22 |
| | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации | 22 |
| | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 23 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 24 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 26 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 28 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 30 |
| | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 30 |
| | 13.2. Учебно-наглядные пособия | 30 |
| | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 30 |
| | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 30 |
| | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения | 30 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 32 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 34 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота» (уровень специалитета), с рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой коллоидной химии РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Дисперсные системы и поверхностные явления» относится к обязательным дисциплинам базовой части модуля Б1 (Б1.Б.12) и ее программа рассчитана на изучение в 6 семестре обучения.

Целью курса является ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем.

В задачи первой части курса входит рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности. Во второй части курса основное внимание уделяется кинетическим свойствам дисперсных систем, вопросам агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетике коагуляции, структурообразованию и структурно-механическим свойствам дисперсных систем. Рассматриваются также вопросы получения и свойства конкретных дисперсных систем.

Программа составлена в расчете на знание студентами курсов высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь химической термодинамики).

Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» способствует формированию следующих компетенций:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

В результате изучения курса на базовом уровне студент должен

**знать**:

основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);

основные методы получения дисперсных систем;

основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);

основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;

основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

**уметь**:

проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений;

проводить расчеты основных характеристик дисперсных систем;

**владеть**:

методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности;

методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;

методами определения критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала, вязкости.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|---|---|---|
| | | |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **5,0** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия** | **1,78** | **64** |
| Лекции (Лек) | 0,89 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,89 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **2,22** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,22 | - |
| Подготовка к лабораторным работам | | 40 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 40 |
| **Экзамен** | 1,0 | 36 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1,0 | 0,4 |
| Подготовка к экзамену | | 35,6 |
| Вид итогового контроля: | экзамен | |

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Астрономические часы |
|---|---|---|
| | | |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **5,0** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия** | **1,78** | **48** |
| Лекции (Лек) | 0,89 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,89 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **2,22** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,22 | - |
| Подготовка к лабораторным работам | | 30 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 30 |
| **Экзамен** | 1,0 | 27 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1,0 | 0,3 |
| Подготовка к экзамену | | 26,7 |
| Вид итогового контроля: | экзамен | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Академических часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 1 | Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии | 2 | 2 | - | 1 |
| 2 | Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений | 35 | 8 | 8 | 19 |
| 3 | Раздел 3. Адсорбционные равновесия | 27 | 6 | 4 | 17 |
| 4 | Раздел 4. Электрические явления на поверхностях | 16 | 4 | 4 | 8 |
| 5 | Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем | 19 | 4 | 4 | 11 |
| 6 | Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем | 28 | 5 | 8 | 15 |
| 7 | Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем | 16 | 3 | 4 | 9 |
| 8 | Заключение | 1 | 1 | - | - |
| | Итого | 144 | 32 | 32 | 80 |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре - Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

## Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

## Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна - Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

## Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образо-

вание одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру - Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

## Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

## 8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Разделы дисциплины | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Знать:** | | | | | | | |
| - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов) | + | + | + | | | | |
| - основные методы получения дисперсных систем | | + | | | | | |
| - основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ) | | | | + | + | + | |
| - основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем | | | | | | + | + |
| - основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем | | | | | | | + |
| **Уметь:** | | | | | | | |
| - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений | + | + | + | | | | |
| - проводить расчеты основных характеристик дисперсных систем | + | | | + | + | + | + |
| **Владеть:** | | | | | | | |
| - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности | | + | + | + | | | |
| - методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости | | | | + | + | + | |
| - методами определения критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала, вязкости | | | | | | + | + |
| **Общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции**: | | | | | | | |
| - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7); | + | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + | + | + | + | + | + | + |
| - способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2). | | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления» выполняется в соответствии с учебным планом в 1 семестре и занимает 32 акад. часа. Лабораторные работы охватывают 6 разделов дисциплин. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч. на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления», а также дает знания о практическом применении основных закономерностей коллоидной химии и особенностях методов измерения основных коллоидно-химических характеристик.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

| № п/п | № раздела дисциплины (модули) | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 2 | Исследование влияния поверхностно-активных веществ на смачивание и адгезию.<br>Исследование влияния строения молекул ПАВ на их поверхностную активность. Определение параметров адсорбционного слоя. |
| 2 | 3 | Изучение адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте. Определение удельной поверхности.<br>Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол.<br>Разделение смеси полимера и минеральной соли и определение молекулярной массы полимеров методом гель-хроматографии. |
| 3 | 4 | Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала.<br>Определение изоэлектрической точки гидроксида железа методом электрофореза. |
| 4 | 5 | Дисперсионный анализ порошков методом седиментации в гравитационном поле.<br>Определение размеров частиц дисперсных систем турбидиметрическим методом. |
| 5 | 6 | Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ.<br>Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации. |
| 6 | 7 | Исследование вязкости структурированной жидкости с помощью капиллярного вискозиметра.<br>Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей с помощью ротационного вискозиметра. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 ч в семестре и 36 ч для подготовки к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- выполнение индивидуального (домашнего) задания;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по курсу;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

### 7.1. Примеры индивидуальных (домашних) заданий

На первом лабораторном занятии каждый студент получает индивидуальное домашнее задание в форме комплекта из 16 задач по всем основным разделам программы (используется учебное пособие Практикум и задачник по коллоидной химии / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 374 с.). Задачи решаются самостоятельно, консультации проводятся по мере необходимости. Результаты решения первой половины задач студенты передают ведущему преподавателю для проверки на 4 лабораторном занятии, результаты решения второй половины – на 6 занятии.

Верное решение всех 16 задач домашнего задания оценивается 9 баллами.

**Примеры домашних заданий**

Номер группы _____ Фамилия И.О. _____

**ЗАДАНИЕ**

Решить 16 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Практикум и задачник по коллоидной химии». М,: ИКЦ «Академкнига», 2007.

| Вариант | Номер главы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | |
| | Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 21 | **12** | **37** | **54(II)** | **58** | **11** | **24(I)** | **27(V)** | **1(IV)** | **11** | **29(I)** | **18(IX)** | **10** | **24** | **8** | **17** | **22** |

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

---

Номер группы _____ Фамилия И.О. _____

**ЗАДАНИЕ**

Решить 16 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Практикум и задачник по коллоидной химии». М,: ИКЦ «Академкнига», 2007.

| Вариант | Номер главы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | |
| | Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 22 | **13** | **38** | **54(III)** | **59(I)** | **12** | **24(II)** | **27(VI)** | **1(V)** | **12** | **29(II)** | **18(X)** | **11(I)** | **25** | **9** | **18** | **23(I)** |

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

---

Номер группы _____ Фамилия И.О. _____

**ЗАДАНИЕ**

Решить 16 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Практикум и задачник по коллоидной химии». М,: ИКЦ «Академкнига», 2007.

| Вариант | Номер главы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | |
| | Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 23 | **14** | **39** | **54(IV)** | **59(II)** | **1** | **24(III)** | **28** | **1(VI)** | **13** | **29(III)** | **18(XI)** | **11(II)** | **26** | **10(I)** | **19** | **23(II)** |

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

---

### 7.2. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент письменно отвечает в своем лабораторном журнале на ряд контрольных вопросов, которые изложены в пособии «Практикум и задачник по коллоидной химии» / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 374 с. К каждой лабораторной работе сформулирован свой перечень контрольных вопросов (всего имеется 149 контрольных вопросов).

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем.
3. Какие поверхностные явления изучает коллоидная химия?
4. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
5. Какими параметрами характеризуют степень раздробленности и какова связь между ними?
6. Что такое поверхностное натяжение и в каких единицах оно измеряется?
7. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?

8. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей и твердых тел?

9. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия?

10. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом наибольшего давления пузырька воздуха? Положительным или отрицательным будет избыточное давление в жидкости на границе с воздушным пузырьком?

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: термодинамика поверхностных явлений; адсорбционные равновесия (до адсорбции на пористых материалах).

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: адсорбционные равновесия (начиная с адсорбции на пористых материалах); электрические явления на поверхностях; кинетические свойства дисперсных систем.

Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 8 баллов за каждую.

**Пример задания по контрольной работе №1**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |

1. Какие вещества называются поверхностно-активными? Укажите особенности строения молекул ПАВ. Приведите примеры ПАВ и поверхностно-инактивных веществ. Дайте определение поверхностной активности как параметра.

2. Каковы причины поднятия (опускания) жидкостей в капиллярах? Приведите необходимые уравнения и дайте краткие объяснения.

3. Рассчитайте полную поверхностную энергию 200 г эмульсии бензола в воде с содержанием бензола 12% масс. и дисперсностью 2 мкм$^{-1}$ при температуре 20$^0$С. Плотность бензола $\rho = 0{,}858$ г/см$^3$, межфазное натяжение $\sigma = 28$ мДж/м$^2$, dσ/dT = -0,13 мДж/(м$^2$·К).

4. Найдите поверхностное натяжение жидкости, если в капилляре из стекла с внутренним диаметром 1 мм она поднялась на высоту 12,8 мм. Плотность жидкости равна 0,81 г/см$^3$. Исследуемая жидкость по поверхности стекла способна растекаться.

**Пример задания по контрольной работе №2**

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |

1. Приведите классификацию пористых адсорбентов по размерам пор. Какие теории описывают адсорбцию на пористых телах по этой классификации?

2. Каковы причины броуновского движения? Каким параметром характеризуют интенсивность броуновского движения? От каких свойств системы зависит этот параметр?

3. Адсорбция растворенного в воде ПАВ на поверхности раствор-воздух подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПАВ $c = 0{,}1$ моль/л степень заполнения поверхности θ = 0,4. Рассчитайте поверхностное натяжение при 300К и концентрации ПАВ в растворе, равной 0,2 моль/л. Молекула ПАВ занимает на поверхности площадь $s_0 = 0{,}2$ нм$^2$, поверхностное натяжение воды $\sigma = 71{,}66$ мДж/м$^2$.

4. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), Т =293К, ε = 80,1, $\varphi_\delta = 0{,}03$ В.

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

Максимальное количество баллов за **экзамен – 40** баллов. Экзаменационный *(*билет содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология.
2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя от температуры.
3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии. Влияние ПАВ на адгезию и смачивание. Растекание, коэффициент растекания по Гаркинсу.
5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).
6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина и его анализ. Влияние дисперсности на растворимость, температуру фазового перехода и константу равновесия химической реакции.
7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.
8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.
9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.
10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.
11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.
12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.
13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых.

14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.

15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность (правило Траубе-Дюкло). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Вывод уравнения Шишковского.

16. Поверхностное давление адсорбционной пленки ПАВ. Уравнения состояния двумерного газа на поверхности жидкости (вывод); различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.

17. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.

18. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.

19. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.

20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Вывод уравнения (гипсометрический закон). Мера седиментационной устойчивости. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.

21. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (вывод уравнений Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.

22. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.

23. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).

24. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).

25. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

26. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.

27. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.

28. Лиофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

29. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Вывод уравнения для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.

30. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Вывод уравнения для энергии притяжения между частицами (теория ДЛФО). Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.

31. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации лиофобных дисперсных систем.

32. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Условия перехода одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.

33. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.

34. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.

35. Моделирование реологических свойств тел, модель и уравнение Бингама. Кривые течения и вязкости жидкообразной и твердообразной структурированных систем. Ползучесть, предел текучести.

## Примеры задач

Примеры задач по всем основным разделам программы приведены в учебном пособии Практикум и задачник по коллоидной химии / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 374 с.).

1. Рассчитайте размер частиц ZnO, зная, что их растворимость на 7 % (масс.) больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298 К примите равным 960 мДж/м$^2$, плотность ZnO 5,60 г/см$^3$. Молярная масса оксида цинка составляет 81,4 г/моль.
2. Рассчитайте полную поверхностную энергию 7 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % мас. и дисперсностью 1 мкм$^{-1}$ при температуре 353 К. Плотность бензола составляет 0,858 г/см$^3$, межфазное натяжение 26,13 мН/м, температурный коэффициент межфазного натяжения примите $d\sigma/dT$ = - 0,13 мДж/(м$^2$·К).
3. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5.10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), Т =293К, ε = 80,1, $\varphi_\delta = 0{,}03$ В.
4. Рассчитайте и постройте интегральную кривую распределения объема пор адсорбента по размерам, используя данные капиллярной конденсации метанола на силикагеле при 293К:

| p/ps | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A, моль/кг (адсорбция) | 0,8 | 1,3 | 1,6 | 2,2 | 3,4 | 3,9 |
| A, моль/кг (десорбция) | 0,8 | 1,4 | 2,0 | 3,0 | 3,7 | 3,9 |

Плотность метанола $\rho = 0{,}788$ г/см$^3$, поверхностное натяжение $\sigma = 22{,}6$ мДж/м$^2$.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к трем разделам курса. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов.

Пример билета для экзамена

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>Заведующий кафедрой коллоидной химии<br><br>_____ _В.В. Назаров _<br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br>«__» _____ 2017 г. | *Министерство образования и науки РФ*<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>Кафедра коллоидной химии<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** |

**Билет № 1**

1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса - Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.

2. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.

3. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, используя уравнение БЭТ. Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, составляет $16 \cdot 10^{-20}$ м$^2$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $p/p_s$ | 0,0286 | 0,136 | 0,200 |
| А, моль/кг | 2,16 | 3,02 | 3,33 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:


1. Назаров В.В. Коллоидная химия (гриф УМО). - М.: ДеЛи плюс, 2015. – 250 с.
2. Практикум и задачник по коллоидной химии / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 374 с.
3. Гаврилова Н. Н., Жилина О. В., Киенская К. И., Назаров В. В., Яровая О. В. Сборник задач по коллоидной химии. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 132 с.


Б) Дополнительная литература:


1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. - 464 с.
2. Гаврилова Н.Н., Назаров В.В., Яровая О.В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 52 с.
3. Гродский А.С., Киенская К.И., Гаврилова Н.Н., Назаров В.В. Основные понятия и уравнения коллоидной химии. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 40 с.
4. Назаров В.В., Жилина О.В., Гродский А.С. Тестовые задания по курсу коллоидной химии. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 128 с.
5. Русанов А. И. Лекции по термодинамике поверхностей. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 240 с.
6. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия. – 7-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 444 с.
7. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – 4-е изд., исправл. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 416 с.


### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Коллоидный журнал. ISSN: 0023-2912. http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/kolloidnyj-zhurnal.
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537. https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoj-himii/
3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN: 0001-8686. https://www.journals.elsevier.com/advances-in-colloid-and-interface-science.
4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN: 0021-9797. https://www.journals.elsevier.com/journal-of-colloid-and-interface-science.
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN: 0927-7757. https://www.journals.elsevier.com/colloids-and-surfaces-a-physicochemical-and-engineering-aspects.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

– Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct http://www.sciencedirect.com.
– Издательство American Chemical Society (ACS) http://pubs.acs.org.
– Международная издательская компания Nature Publishing Group (NPG) http://www.nature.com.

– Издательство Wiley-Blackwell
http://www3.interscience.wiley.com.
– Издательство SPRINGER
http://www.springerlink.com.
– Журнал SCIENCE
http://www.science.com
– Российская научная электронная библиотека
http://www.elibrary.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 198).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 24.08.2017).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 24.08.2017).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 24.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 24.08.2017).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 24.08.2017).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 24.08.2017).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 24.08.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Дисперсные системы и поверхностные явления» включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторные работы охватывают все разделы (в среднем по 1 работе на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости. Практические занятия по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления» не предусмотрены и поэтому основное внимание при проработке этого курса уделяется лабораторным работам. Как правило, проводится 8 лабораторных занятий. При этом каждый студент должен выполнить 7 лабораторных работ, без чего допуск на экзамен невозможен.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области коллоидной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Дисперсные системы и поверхностные явления» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области коллоидной химии;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует сначала проработать теоретическое введение и описание лабораторной работы в соответствующей главе учебного пособия, указанного под номером 3 в разделе 9.1. Затем ознакомиться с контрольными вопросами, которые относятся к данной лабораторной работе. Ответы на эти вопросы можно найти в уже упомянутом практикуме, а также в двух учебниках, указанных в разделе 9.1 под номерами 1 и 2. При работе над ответами не следует пренебрегать и собственным конспектом лекций.

По результатам подготовки к очередной лабораторной работе в лабораторном журнале должны быть зафиксированы:

- Номер лабораторной работы.
- Название лабораторной работы.
- Цель лабораторной работы.
- Письменные ответы на контрольные вопросы (ответы следует формулировать кратко и непосредственно на заданный вопрос).

- Таблица, в которую будут заноситься экспериментальные результаты. Образцы таблиц к каждой из работ есть в практикуме.

Краткое изложение методики выполнения работы является желательным, но не обязательным.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по коллоидной химии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Каждая выполненная лабораторная работа должна быть оформлена (расчеты, графики) к моменту выполнения следующей работы, то есть к следующему занятию. Сдать («защитить») выполненную работу необходимо либо на следующем лабораторном занятии, либо через занятие. Студент с двумя несданными работами к следующему занятию не допускается.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 35 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 16 баллов), индивидуального задания (максимальная оценка 9 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 35 баллов). Максимальная оценка текущей работы составляет 60 баллов. Выполнение индивидуального домашнего задания не следует откладывать на последние дни перед сдачей, так как в этом случае не остается времени проконсультироваться, если это необходимо.

В тетради, которая затем сдается преподавателю для проверки, должны быть переписаны условия решаемых задач и приведено их решение. При этом нельзя ограничиваться приведением только соответствующей формулы и конечного результата. Надо показать сначала то, что было подставлено в формулу, а уже потом результат. При расчете кривых надо приводить пример расчета для одной-двух точек и сводную таблицу полученных результатов. Графики следует выполнять на миллиметровой бумаге или на компьютере. Результаты решения задач передаются ведущему преподавателю вместе с исходным заданием.

В соответствии с учебным планом изучение материала происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка 16 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Дисперсные системы и поверхностные явления» изучается в 6 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

В течение семестра студентам читается одна лекция в неделю и выполняется лабораторный практикум. Лабораторные занятия (4 академических часа каждое) проводятся один раз в две недели. Каждый студент выполняет семь лабораторных работ. Без выполнения лабораторных работ студент к экзаменам не допускается.

На первом лабораторном занятии преподаватель объясняет правила выполнения лабораторных работ, знакомит студентов с положением о рейтинговой системе контроля знаний и проводит инструктаж по технике безопасности.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Дисперсные системы и поверхностные явления» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

При допуске к лабораторному занятию преподаватель проверяет подготовку студента к данному занятию. В лабораторном журнале студента должны быть записаны: номер и название работы; цель работы; письменные ответы на контрольные вопросы; таблица(ы), в которую заносятся экспериментальные результаты, получаемые в ходе выполнения работы. Преподаватель проверяет также знание студентом методики проведения лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент показывает полученные результаты ведущему преподавателю и получает задание на следующее занятие (номер очередной лабораторной работы).

На следующем лабораторном занятии или через одно занятие студент должен предъявить преподавателю выполненную работу в оформленном виде и ответить на вопросы преподавателя, касающиеся теоретических основ выполненной работы («сдать» работу). Если у студента не сдано две и более выполненных работ, к следующей работе он не допускается.

На первом или втором лабораторном занятии преподаватель выдает каждому студенту группы индивидуальное задание в форме комплекта из 16 задач. В это число входят задачи по разным разделам курса из учебного пособия «Практикум и задачник по коллоидной химии» / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007, 374с. Задание выполняется в отдельной тетради и сдается ведущему преподавателю на 5-6 лабораторном занятии (в зависимости от расписания).

В ходе выполнения лабораторного практикума проводятся две письменные контрольные работы длительностью 50 минут каждая. Первая контрольная работа проводится на 4-5 занятии по начальным разделам курса (до раздела «Адсорбция на пористых материалах», не включая этого раздела). Вторая контрольная работа проводится на 7 лабораторном занятии и включает вторую часть курса, начиная с раздела «Адсорбция на пористых материалах» и заканчивая разделом «Седиментационно-диффузионное равновесие». Контрольное задание включает два теоретических вопроса и две задачи по соответствующим разделам курса. Проведение контрольной работы не отменяет выполнение очередной лабораторной работы.

В соответствии с учебным планом, изучение курса «Дисперсные системы и поверхностные явления» завершается экзаменом. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну задачу.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 24.08.2017 составляет 1 676 000 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Положение об Электронной библиотеке РХТУ от 25.09.2010 г., бессрочно<br>Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | договор № № SU-28-11/20116-3 от 26.12.16 г. С «01» января 2017г. по «31»декабря 2017 г.<br>Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 3 | Scopus | сублицензионный договор № Scopus/076 от 20.07.2016 г. с «20» июля 2016 г. по «31» декабря 2016 г.<br>Принадлежность сторонняя. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ГПНТБ,<br>Ссылка на сайт –<br>http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | ELSEVIER |
| 4 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебные лаборатория поверхностных явлений и лаборатория дисперсных систем, оснащенные необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы) для определения поверхностного и межфазного натяжений, установки для определения краевых углов, газовые хроматографы, установки для определения критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, ионообменные колонки, установки для определения электрокинетического потенциала методом электрофореза и электроосмоса, установки для гель-хроматографии, капиллярные и ротационные вискозиметры, установки для определения реологических свойств адсорбционных слоев, электронный и оптический микроскопы, фотон-корреляционные спектрометры, фотоэлектроколориметры, нефелометры, кондуктометры, торсионные весы.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 7 Pro | Гос. контракт 171ЭА/2011 от 02.11.2011 | 1 | бессрочная |
| 2 | Microsoft Windows 7 | Контракт № 70- | 1 | бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Home Basic | 73ЭА/2014 от 14.11.2014 Тов. накладная №132 от 19.12.2014 Акт приема-передачи от 19.12.2014 | | |
| 3 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 1 | 13.12.2018 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов (модулей)** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии | *Знает:*<br>- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.<br>*Владеет:*<br>- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе. | Оценка за Домашнее задание, оценка за контрольную работу №1.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений | *Знает:*<br>- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).<br>*Умеет:*<br>- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.<br>*Владеет:*<br>- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла. | Оценка за Домашнее задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 3. Адсорбционные равновесия | *Знает:*<br>- основные теории физической адсорбции.<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.<br>*Владеет:*<br>- знаниями о методах измерения адсорбции удельной поверхности.. | Оценка за Домашнее задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 4. Электрические явления на поверхности | *Знает:*<br>- основные представления о строении двойного электрического слоя;<br>- природу электрокинетического потенциала;<br>- основные электрокинетические явления.<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.<br>*Владеет:*<br>- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;<br>- методами определения электрокинетического потенциала. | Оценка за Домашнее задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 5. Кинетические свойства дис- | *Знает:*<br>- условия применимости закона Стокса; | Оценка за Домашнее задание, оценка |

| | | |
|---|---|---|
| персных систем | - закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.<br>*Владеет:*<br>- методом седиментационного анализа. | за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем | *Знает:*<br>- природу седиментационной и агрегативной устойчивости;<br>- основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем;<br>- основные положения теории ДЛФО;<br>- причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.<br>*Владеет:*<br>- методами определения критической концентрации мицеллообразования;<br>- методами исследования кинетики коагуляции.. | Оценка за Домашнее задание, оценки за выполнение лабораторных работ.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем | *Знает:*<br>- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования;<br>- классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.<br>*Владеет:*<br>- методами измерения и анализа кривых течения. | Оценка за Домашнее задание, оценка за контрольную работу №1.<br>Оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«__29__» ____08____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Вычислительная математика**

**(код Б1.Б.13)**

**Направление подготовки**

**18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация: инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«29» 08 2017 г.

Председатель _____ В. М. Аристов

**Москва 2017**

Программа составлена:

-д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.

- доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.

- ассистентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования «29» 08 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Гартман Т.Н.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части учебного плана (код Б1.Б.13) и рассчитана на изучение дисциплины в 4 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам: информатика, математика.

**Цель программы:** научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации процессов инженерных с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

**Задачи курса:**

1. обучение студентов теоретическим методам вычислительной математики, теоретическим основам создания и организации компьютерных человеко-машинных систем решения инженерно-расчетных задач методами вычислительной математики;
2. обучение студентов практическим методам вычислительной математики, теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных методов и комплексов программных средств для решения задач вычислительной математики;
3. обучение методам и алгоритмам вычислительной математики, практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения расчетных задач вычислительной математики;

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавра по направлению подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных:***

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

***Общепрофессиональных:***

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

***Профессиональных:***

- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:***

- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB;
- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач;

***Уметь:***

- формализовать задачи вычислительной математики;

- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB.

***Владеть**:*

- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB;
- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Объем | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В академических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **108** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,39** | **48** |
| Лекции | 0,44 | 16 |
| Лабораторные работы | 0,89 | 32 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,67** | **60** |
| Подготовка к лабораторным работам | 0,835 | 30 |
| Самостоятельное изучение разделов курса | 0,835 | 30 |
| **Вид итогового контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Объем | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В астр. часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **81** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,39** | **36** |
| Лекции | 0,44 | 12 |
| Лабораторные работы | 0,89 | 24 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,67** | **45** |
| Подготовка к лабораторным работам | 0,835 | 22,5 |
| Самостоятельное изучение разделов курса | 0,835 | 22,5 |
| **Вид итогового контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов.

| **№ п/п** | **Наименование раздела** | **Количество акад. часов** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лаб. работы** | **Лекции** | **Сам. работа** |
| | Введение | 0,5 | | | 0,5 |
| 1 | Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики | 11 | 3 | 2 | 6 |

| № п/п | Наименование раздела | Количество акад. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лаб. работы | Лекции | Сам. работа |
| | (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики. | | | | |
| 1.1 | Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB. | 5 | 1 | | 4 |
| 1.2 | Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB. | 6 | 2 | | 4 |
| 2 | Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). | 11 | 3 | 2 | 6 |
| 2.1 | Обратная матрица. Умножение матриц. | 4 | 1 | | 3 |
| 2.2 | Метод Гаусса. Метод простых итераций. | 4 | 1 | | 3 |
| 2.3 | Обусловленность системы. Число обусловленности. | 3 | 1 | | 2 |
| 3 | Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции. | 11 | 3 | 2 | 6 |
| 3.1 | Критерий Стьюдента. | 4 | 1 | | 3 |
| 3.2 | Аппроксимация. | 4 | 1 | | 3 |
| 3.3 | Интерполяция. | 3 | 1 | | 2 |
| 4 | Модуль 4. Численное интегрирование. | 11 | 3 | 2 | 6 |
| 4.1 | Методы прямоугольников | 4 | 1 | | 3 |
| 4.2 | Методы трапеций | 4 | 1 | | 3 |
| 4.3 | Метод Симпсона | 3 | 1 | | 2 |
| 5 | Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным. | 12 | 4 | 2 | 6 |
| 5.1 | Метод деления пополам | 6 | 2 | | 4 |
| 5.2 | Метод касательных | 6 | 2 | | 4 |
| 6 | Модуль 6. Система нелинейных уравнений. | 12 | 4 | 2 | 6 |
| 6.1 | Метод Ньютона-Рафсона | 6 | 2 | | 4 |
| 6.2 | Метод простых итераций. | 6 | 2 | | 4 |
| 7 | Модуль 7. Одномерная оптимизация. | 13 | 4 | 2 | 7 |
| 7.1 | Методы одномерной оптимизации | 13 | 4 | | 9 |
| 8 | Модуль 8. Многомерная оптимизация. | 13 | 4 | 1 | 8 |
| 8.1 | Методы многомерной оптимизации | 13 | 4 | | 9 |
| 9 | Модуль 9. Дифференциальные уравнения. | 13 | 4 | 1 | 8 |
| 9.1 | Методы решения дифференциальных уравнений. | 13 | 4 | | 9 |
| | Заключение | 0,5 | | | 0,5 |
| | **Всего** | **108** | **32** | **16** | **60** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Модули программы:**

Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ). Среда MATLAB для решения задач вычислительной математики.
Модуль 2. Векторы и матрицы, операции над ними. Алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), их реализация среде MATLAB.
Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Точечные и интервальные оценки измеренной величины. Грубые измерения, отбраковка грубых измерений в серии. Использование статистических критериев. Приближения функции (аппроксимация, интерполяция).
Модуль 4. Численное интегрирование. Постановка задачи. Вывод расчетных соотношений, графическая иллюстрация .
Модуль 5. Алгоритмы решения уравнения с одним неизвестным, их реализация в MATLAB
Модуль 6. Алгоритмы решения система нелинейных уравнений, их реализация в MATLAB
Модуль 7. Алгоритмы одномерной оптимизации.
Модуль 8. Алгоритмы многомерной оптимизации.
Модуль 9. Алгоритмы численных методов решения дифференциальных уравнений.

**Введение.** Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

**Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ). Среда MATLAB для решения задач вычислительной математики.**

**Тема 1.1. Структуры программ на MATLAB. Создание программ и основные операторы в срде MATLAB.**

- Организация рабочего стола Desktop Layout;
- Основные операции в Command Window;
- Основные операции в Editor;
- Линейно организованная программа (линейный алгоритм);
- Разветвляющиеся алгоритмы (ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch); логические операции and, or, not;
- Реализация циклических структур (циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций (for, while, break, continue); с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах);

**Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции, основные решатели (solvers) языка программирования MATLAB.**

- Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
- Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
- Функции с записью результатов в файл;
- Функции, вложенные в главную функцию;
- Функции с переменным числом аргументов;
- Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

**Модуль 2. Векторы и матрицы, операции над ними. Алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), их реализация в среде MATLAB**

**Тема 2.1. Матрицы числовые и символьные. Операции над ними Умножение матриц Обратная матрица. Использование стандартных функций MATLAB**.( ниже приводятся некоторые из них)

- Обращение матрицы inv;
- Преобразование числового и символьного представления переменных strcat,

int2str, num2str;

- Определение длины, минимума и максимума массива length, min, max, mean,
- Сортировка массива sort;

**Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций. Использование функций**

- Вычисление ранга матрицы (для определения совместности СЛАУ)- rank;
- Решение СЛАУ - linsolve

**Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности. Использование функций**

- Вывод соотношений
- Функция для вычисления числа обусловленности - cond;

**Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции**

**Тема 3.1. Точеные и интервальные оценки измеренной величины. Грубые измерения, отбраковка грубых измерений в серии. Использование статистических критериев.**

- Характеристика статистических методов обработки измеренной величины.
- Ошибки измерений (случайные, систематические, грубые)
- Методика отбраковки грубых измерений
- Точечные оценки результатов измерений, их физический смысл и расчетные соотношения.

**Тема 3.2. Приближения функции. Аппроксимация экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов . Использование функций MFTLAB**

- lsqcurvefit МНК для любой нелинейной функции;
- Подбор коэффициентов по МНК при построении полиномиальной зависимости polyfit,
- Вычисление значения полинома polyval

**Тема 3.3. Интерполяция. Постановка задачи. Интерполяционные полиномы**

- Конечные и разделенные разности ;
- Полиномы Лагранжа и многочлены Ньютона
- Оценка погрешности интерполяционных формул
- Использование функций MATLAB ( interp1, linear, spline, nearest);

**Модуль 4. Численное интегрирование. Постановка задачи. Вывод расчетных соотношений, графическая иллюстрация**

**Тема 4.1. Методы прямоугольников**

- Вывод расчетных соотношений. Сравнение методов ‘вперед’, ‘назад’, ‘по среднему’;
- Использование функций MATLAB - sum, mean;

**Тема 4.2. Метод трапеций**

- Вывод расчетных соотношений Использование функций MATLAB - trapz;

**Тема 4.3. Метод Симпсона**

- Использование интерполяционного многочлена второго порядка для вычисления интеграла. Вывод расчетных соотношений.

- •Использование встроенной функции MATLAB - quad.

**Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка**

- Использование функций MATLAB - quad8;
- Сравнение погрешности вычисления интеграла при использовании всех рассмотренных выше соотношений.

**Модуль 5. Алгоритмы решения уравнения с одним неизвестным, их реализация в** MATLAB

**Тема 5.1. Метод деления пополам**

- Вывод расчетных соотношений .Достоинства и недостатки метода

- Использование функций MATLAB

**Тема 5.2. Метод касательных**

- Вывод расчетных соотношений .Достоинства и недостатки метода,;
- Использование функции MATLAB - fzero

**Модуль 6.Алгоритмы решения система нелинейных уравнений, их реализация в** MATLAB

**Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона**

- Вывод расчетных соотношений;
- Использование функций solve, diff, subs

**Тема 6.2. Метод простых итераций.**

- Вывод расчетных соотношений;
- Использование функций simplify, collect, pretty

**Модуль 7. Алгоритмы методов одномерной оптимизации с реализацией в** MATLAB

**Одномерная оптимизация**

**Тема 7.1 Алгоритмы методов одномерной оптимизации с реализацией в** MATLAB

- Алгоритмы методов деления отрезка пополам, деления на три равные части и золотого сечения, реализация в среде MATLAB.
- Использование функций fminbnd; сравнение методов

**Модуль 8. Алгоритмы методов многомерной оптимизации с реализацией в** MATLAB

**Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации**

- Алгоритмы градиентных и безградиентных методов поиска экстремума. Методы случайного поиска. Алгоритмы их реализация
- Использование функций fminsearch, linprog, fmincon;

**Модуль 9. Алгоритмы численных методов решения дифференциальных уравнений.**

**Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.**

- Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге-Кутта; Оценка погрешности.
- Постановка задачи решения “краевой задачи». Метод конечных разностей, метод “ пристрелки.” Оценка погрешности
- Использование функций dsolve, diff

**Заключение.** Заключительная часть по подведению итогов курса.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модули | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ***Знать***: | | | | | | | | | |
| вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB | | + | + | + | + | | | | |
| методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач | | + | | + | + | | | | |
| ***Уметь:*** | | | | | | | | | |
| формализовать задачи вычислительной математики | | + | + | + | + | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB | | + | | + | + | | | | |
| ***Владеть:*** | | | | | | | | | |
| методами применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB | | + | + | + | + | | | | |
| способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов | | | | | | + | + | + | + |
| ***Общекультурные компетенции:*** | | | | | | | | | |
| способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1). | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | | | | | | | | |
| способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ***Профессиональные компетенции:*** | | | | | | | | | |
| способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5). | | | | + | + | + | + | + | + |
| способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12). | + | + | + | + | + | | | | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия по курсу «Вычислительная математика». Рекомендуемое число слушателей не более 10 человек. Практикуется следующая форма проведения занятий: на основе проработки оригинальной литературы, слушатели решают задачи вычислительной математики с использованием пакета MATLAB.

| № п/п | № модуля | **Темы лабораторных работ** |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **1.** | 1 | Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Среда MATLAB. |
| **2.** | 2 | Векторы и матрицы, действия над ними. Обратная матрица. Умножение матриц. |
| **3.** | 2 | Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Метод простых итераций. Обусловленность системы. Число обусловленности . |
| **4.** | 3 | Обработка результатов измерения одной величины. Критерий Стьюдента . |
| **5.** | 3 | Приближение функции. Аппроксимация. Интерполяция. |
| **6.** | 4 | Численное интегрирование. Методы интегрирования обычной точности |
| **7.** | 4 | Численное интегрирование. Методы интегрирования высокой точности |
| **8.** | 5 | Уравнение с одним неизвестным. Методы с условной сходимостью |
| **9.** | 5 | Уравнение с одним неизвестным. Методы с безусловной сходимостью |
| **10.** | 6 | Система нелинейных уравнений. Методы с условной сходимостью |
| **11.** | 6 | Система нелинейных уравнений. Методы с безусловной сходимостью |
| **12.** | 7 | Одномерная оптимизация. Методы одномерной оптимизации функций без локальных экстремумов. |
| **13.** | 7 | Одномерная оптимизация. Метод золотого сечения. |
| **14.** | 8 | Многомерная оптимизация. Безградиентные методы поиска экстремума. |
| **15.** | 8 | Многомерная оптимизация. Градиентные методы поиска экстремума. |
| **16.** | 8 | Многомерная оптимизация. Методы случайного поиска. |
| **17.** | 9 | Методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге – Кутта. Оценка погрешности |
| **18.** | 9 | Дифференциальные уравнения. Постановка задачи решения “краевой задачи”.Метод конгечных разностей, метод “ пристрелки.” Оценка погрешности |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Вычислительная математика» предусмотрена самостоятельная работа студента-бакалавра в объеме 60 академических часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение семинаров, конференций различного уровня по тематике компьютерного моделирования различных систем;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;

### 7.1. Домашние задания

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних заданий по курсу «Вычислительная математика». Практикуется следующая форма выдачи домашних заданий: каждый слушатель получает отдельное домашнее задание после соответствующего занятия, на котором изучается тема данного задания, на весь период обучения и сдает все домашние задания до сдачи итогового контроля. При выполнении домашнего задания слушатели решают задачи вычислительной математики с использованием пакета MATLAB.

| № модуля | **Темы домашних работ** |
|---|---|
| 1 | Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах ***краткий реферат*** |

| | |
|---|---|
| 2 | Векторы и матрицы. Обратная матрица. Умножение матриц. ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 2 | Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Метод простых итераций. Обусловленность системы. Число обусловленности ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 3 | Обработка результатов измерения одной величины. Критерий Стьюдента ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 3 | Приближение функции. Аппроксимация. Интерполяция ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 4 | Численное интегрирование. Методы интегрирования обычной точности ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 4 | Численное интегрирование. Методы интегрирования высокой точности ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 5 | Уравнение с одним неизвестным. Методы с условной сходимостью ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 5 | Уравнение с одним неизвестным. Методы с безусловной сходимостью ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 6 | Система нелинейных уравнений. Методы с условной сходимостью ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 6 | Система нелинейных уравнений. Методы с безусловной сходимостью ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 7 | Одномерная оптимизация. Методы одномерной оптимизации функций без локальных экстремумов. ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 7 | Одномерная оптимизация. Методы градиентные одномерной оптимизации функций с локальными экстремумами. ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 8 | Многомерная оптимизация. Методы многомерной оптимизации обычной точности ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 8 | Многомерная оптимизация. Методы многомерной оптимизации высокой точности ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 8 | Многомерная оптимизация. Методы многомерной оптимизации функций с оврагами и другими усложнениями решения ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 9 | Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений с обычной точностью ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |
| 9 | Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений с высокой точностью ***задачи на составление алгоритма и программы по нему*** |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме сданных лабораторных работ (за каждую работу – максимально 6 баллов), суммарно максимальное число баллов за выполненные и сданные работы - 60 баллов, что соответствует принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на итоговом контроле. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

### 8.2 Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

**Лабораторная работа 1.**
Тема 1. Основные этапы решения задачи на компьютере. Разработка и реализация алгоритмов. Среда MATLAB. (Модуль 1).
Тема 2. Вектора и матрицы. Операции над ними ( умножение и обращение матриц). (Модуль 2).
**Лабораторная работа 2.**
Тема 3**.** Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Метод простых итераций. Обусловленность системы. Число обусловленности. (Модуль 2).

**Лабораторная работа 3.**
Тема 4**.** Обработка результатов измерения одной величины. Критерий Стьюдента. (Модуль 3)

**Лабораторная работа 4.**
Тема 5 Приближение функции. Аппроксимация. Интерполяция. (Модуль3)

**Лабораторная работа 5.**
Применение численных методов для решения задачи интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций. Метод Симпсона Оценка погрешностей различных методов. Тема 6,7. (Модуль 4).. .

**Лабораторная работа 6 .**
Тема 8,9. Решение уравнения с одним неизвестным. Методы с условной и безусловной сходимостью. ( Модуль 5)

**Лабораторная работа 7.**
Тема 10,11. Решение систем нелинейных уравнений. Методы с условной и безусловной сходимостью. ( Модуль 6)

**Лабораторная работа 8.**
Тема 12, 13. Методы одномерной оптимизации функций с наличием локальных экстремумов и без них. Метод деления отрезка на три равные и неравные части, метод деления пополам, метод золотого сечения. (Модуль 7)

**Лабораторная работа 9.**
Темы 14, 15, 16. Методы многомерной оптимизации функций. Градиентные и безградиентные методы поиска экстремума функции. Методы случайного поиска. (Модуль 8)

**Лабораторная работа 10.**
Темы 17, 18. Методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге – Кутта. Постановка задачи решения “краевой задачи”.Метод конечных разностей, метод “ пристрелки.” Оценка погрешности (Модуль 9)

### 8.3. Структура и пример билетов итогового контроля

Зачет по дисциплине «Вычислительная математика» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Зачетный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы зачетного билета оцениваются из 40 баллов.

#### 8.3.1. Перечень теоретических вопросов.

**Вариант 1** .

**1)** Блок-схемы. Основные типы алгоритмов. Ввод-вывод.

**2)** Погрешности абсолютные и относительные. Значащие цифры числа. Узкий и широкий смысл. Погрешности вычислений. Погрешности функции нескольких переменных

**Вариант 2** .

**1)** Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.

**2)** Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

**Вариант 3** .

**1)** Двумерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум. Минимум. Норма

**2)** Умножение матриц. Сложение матриц. Транспонирование матриц

**Вариант 4** .

**1)** Нахождение обратной матрицы методом Гаусса-Жордана. Расширенная матрица.

**2)** СЛАУ. Метод обратной матрицы

**Вариант 5**.

**1)** СЛАУ. Метод Гаусса. Модифицированный метод Гаусса

**2)** СЛАУ. Обусловленность. Метод простых итераций

**Вариант 6** .

**1)** Интерполяция по Лагранжу.

**2)** Аппроксимация

**Вариант 7** .

**1)** Интегрирование. Метод прямоугольников вперед, назад, в среднем.

**2)** Интегрирование. Метод трапеций

**Вариант 8** .

**1)** Интегрирование. Метод Симпсона.

**2)** Нелинейные уравнения. Метод касательных.

**Вариант 9** .

**1)** Нелинейные уравнения. Метод простых итераций.

**2)** Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Рафсена

**Вариант 10** .

**1)** Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций

**2)** Одномерная оптимизация. Метод деления пополам

**Вариант 11** .

**1)** Одномерная оптимизация. Метод деления на три равных отрезка.

**2)** Одномерная оптимизация. Золотое сечение

**Вариант 12** .

**1)** Многомерная оптимизация. Градиентный метод

**2)** Многомерная оптимизация. Симплексный метод

**Вариант 13** .

**1)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера.

**2)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера усовершенствованный

**Вариант 14** .

**1)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера модифицированный

**2)** Дифференциальные уравнения. Метод Рунге-Кутта

**Вариант 15** .

**1)** Блок-схемы. Основные типы алгоритмов. Ввод-вывод.

**2)** Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

**Вариант 16** .

**1)** Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.

**2)** Умножение матриц. Сложение матриц. Транспонирование матриц

**Вариант 17** .

**1)** Двумерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум. Минимум. Норма

**2)** СЛАУ. Метод обратной матрицы

**Вариант 18** .

**1)** Нахождение обратной матрицы методом Гаусса-Жордана. Расширенная матрица.

**2)** СЛАУ. Обусловленность. Метод простых итераций

**Вариант 19** .

**1)** СЛАУ. Метод Гаусса. Модифицированный метод Гаусса

**2)** Аппроксимация

**Вариант 20** .

**1)** Интерполяция по Лагранжу.

**2)** Интегрирование. Метод трапеций

**Вариант 21** .

**1)** Интегрирование. Метод прямоугольников вперед, назад, в среднем.

**2)** Нелинейные уравнения. Метод касательных.

**Вариант 22** .

**1)** Интегрирование. Метод Симпсона.

**2)** Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Рафсена

**Вариант 23** .

**1)** Нелинейные уравнения. Метод простых итераций.

**2)** Одномерная оптимизация. Метод деления пополам

**Вариант 24** .

**1)** Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций

**2)** Одномерная оптимизация. Золотое сечение

**Вариант 25** .

**1)** Одномерная оптимизация. Метод деления на три равных отрезка.

**2)** Многомерная оптимизация. Симплексный метод

**Вариант 26** .

**1)** Многомерная оптимизация. Градиентный метод

**2)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера усовершенствованный

**Вариант 27** .

**1)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера.

**2)** Дифференциальные уравнения. Метод Рунге-Кутта

**Вариант 28** .

**1)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера модифицированный

**2)** Погрешности абсолютные и относительные. Значащие цифры числа. Узкий и широкий смысл. Погрешности вычислений. Погрешности функции нескольких переменных

### 8.3.2 Образцы билетов к зачету

*«Утверждаю»*
*зав. кафедрой*

_____

Министерство образования и науки Российской Федерации

_____

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
КУРС «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

БИЛЕТ №1

**1)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера модифицированный.

**2)** Погрешности абсолютные и относительные. Значащие цифры числа. Узкий и широкий смысл. Погрешности вычислений. Погрешности функции нескольких переменных.

*«Утверждаю»*
*зав. кафедрой*

_____

Министерство образования и науки Российской Федерации
_____
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
КУРС «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

БИЛЕТ №2

**1)** Многомерная оптимизация. Градиентный метод.

**2)** Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера усовершенствованный.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

***А. Основная литература:***


1. Практикум по основам вычислительной математики. Под редакцией Т. Н. Гартмана. М.-РХТУ им. Д. И. Менделеева . 2007г. – 56 с.
2. Курс лекций по основам вычислительной техники. Часть 2. Под редакцией А. И.Бояринова. М.-МХТИ им Д. И. Менделеева 1977г.- 48с.
3. Методические указания по использованию методов решения систем уравнений на ЭВМ для студентов химиков-технологов. Под редакцией А. И. Бояринова. М.-МХТИ им Д. И. Менделеева 1985г.- 48с.
4. MATLAB. Самоучитель. Практический подход, 2-е издание. – СПб. –Наука и Техника. 2015г.- 448с
5. Решение типовых задач одномерной и многомерной оптимизации с применением пакета MATLAB: учеб. пособие / под ред. проф. Т.Н. Гартмана. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011 – 94 с.
6. Методические указания по использованию статистических методов обработки результатов измерений для студентов химиков - технологов. Под редакцией А. И. Бояринова. М.-МХТИ им. Д. И. Менделеева 1985г.- 52с


***Б. Дополнительная литература***


1. Введение в системы прикладной информатики химических предприятий. Под редакцией Т.Н. Гартмана. М.-РХТУ им Д. И. Менделеева 2006г. -62с.
2. Практику по основам вычислительной техники. Под редакцией А. И.Бояринова. М.-МХТИ им Д. И. Менделеева 1972г.- 80с
3. Ревинская О. Г. Основы программирования в MATLAB.: учеб. пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 208 с.: ил. —
4. Курбатова Н.В., Пустовалова О.Г. «Основы MATLAB в примерах и задачах» Учебно-методическое пособие. Южный федеральный университет, 2017


### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций

– комплект технических средств для демонстрации презентаций
– лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 20 рабочих станций

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974.
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru.
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru//.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/.
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru //.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 10.1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Вычислительная математика» включает 9 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

### 10.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

ФГОС ВО по направлению подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» определяет требования к результатам усвоения образовательных программ через формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Это способность студентов

применять знания, умения и личные качества для успешного решения профессиональных задач.

Одним из требований стандарта является использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий в сочетании с неаудиторной (самостоятельной) работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе освоения дисциплины «Вычислительная математика» используется асинхронное взаимодействие между преподавателем и студентами посредством сети "Интернет".

Занятие проводится по стандартной форме преподавания и выполняет информационную функцию. Для сокращения времени конспектирования материала, с целью освобождения времени на ответы студентам по излагаемому материалу используются методические приемы интерактивных методов обучения: преподаватель готовит к каждому занятию раздаточный информационный материал на бумажном носителе, часть необходимого информационного материала передается через сеть "Интернет". В начале занятия объявляется тема, во время проведения заключительной части занятия подводятся итоги, с учетом ответов на вопросы студентов.

Во время проведения лабораторных занятий студенты запоминают материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения получаемых знаний.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 697 941 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов-магистров в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 4 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | адресам неограничен. | |
| 6 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 7 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 8 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 9 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Вычислительная математика» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

**12.2. Учебно-наглядные пособия**:

Комплекты плакатов к лекционным курсам; компьютерные презентации по некоторым разделам курса.

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет,

программное обеспечение MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| | MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License) | 3 | Программная среда технических вычислений | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| | MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | 25 | Программная среда технических вычислений | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | Основные показатели оценки | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль 1. | Знает основные особенности СКМ, | Реферат. |

| | | |
|---|---|---|
| Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ). Среда MATLAB для решения задач вычислительной математики. | стандартные функции и возможности решателей (solver) MATLAB.<br>Умеет читать и реализовывать алгоритмы, записанные в виде блок-схем. | Устный опрос на занятиях.<br>Зачет |
| Модуль 2. Векторы и матрицы, операции над ними. Алгоритмы решения система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), их реализация среде MATLAB. | Знает основные алгоритмы решения СЛАУ.<br>Владеет приемами вычислительной математики реализации алгоритмов решения СЛАУ в среде MATLAB | Опрос перед выполнением лабораторных работ.<br>Реализация программ на занятиях.<br>Зачет |
| Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Точечные и интервальные оценки измеренной величины. Грубые измерения, отбраковка грубых измерений в серии. Использование статистических критериев.<br>Приближения функции (аппроксимация, интерполяция). | Знает основные алгоритмы обработки результатов измерений.<br>Владеет методикой обработки результатов измерений | Опрос перед выполнением лабораторных работ.<br>Реализация программ на занятиях.<br>Зачет |
| Модуль 4. Численное интегрирование. Постановка задачи. Вывод расчетных соотношений, графическая иллюстрация . | Знает различные алгоритмы численного интегрирования. Умеет давать оценку методик и давать рекомендации по выбору определенного алгоритма | Реферат.<br>Реализация алгоритмов.<br>Зачет |
| Модуль 5. Алгоритмы решения уравнения с одним неизвестным, их реализация в MATLAB | Знает и владеет различными алгоритмами решения нелинейного уравнения. . Умеет давать оценку методик и давать рекомендации по выбору определенного алгоритма | Опрос перед выполнением лабораторных работ.<br>Реализация программ на занятиях.<br>Зачет |
| Модуль 6. Алгоритмы | Знает алгоритмы решения систем | Реализация |

| | | |
|---|---|---|
| решения система нелинейных уравнений, их реализация в MATLAB | нелинейных уравнений. Умеет реализовывать алгоритмы в редакторе МАТЛАБ, а также владеет использованием решателей. | алгоритмов. Зачет |
| Модуль 7. Алгоритмы одномерной оптимизации. | Знает особенности алгоритмов одномерной оптимизации. Владеет методикой использования решателей | Опрос перед выполнением лабораторных работ. Реализация программ на занятиях. Зачет |
| Модуль 8. Алгоритмы многомерной оптимизации. | Знает особенности алгоритмов многомерной оптимизации. Владеет методикой использования решателей | Опрос перед выполнением лабораторных работ. Реализация программ на занятиях. Зачет |
| Модуль 9. Алгоритмы численных методов решения дифференциальных уравнений. | Знает алгоритмы решения задачи Коши и «краевой» задачи. Владеет методикой использования решателей. | Опрос на занятиях. Проверка домашнего задания. Зачет |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «ЭКОЛОГИЯ»
## (Б1.Б.14)

**Направление подготовки**
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация *инженер***

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа дисциплины «Экология» составлена ведущими преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Состав авторского коллектива:

чл. - корр. РАН, проф., д.х.н. Н.П. Тарасова,

проф. д.т.н. Кузнецов В.А.,

доц., к.х.н. Додонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития Протокол № 1 от «*29* »*августа* 2018 г.

Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
РХТУ имени Д.И. Менделеева
д.х.н., проф. _____ Тарасова Н.П.

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ....4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ....6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ....7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ....7
4.2. Содержание разделов дисциплины ....8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ....10
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ....11
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....11
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы ....11
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ....12
8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины ....18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ....18
9.1. Рекомендуемая литература ....18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ....18
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ....19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ....19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ....19
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ....20
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ....24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ....24
13.2. Учебно-наглядные пособия ....24
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства ....24
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ....24
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ....24
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ....26
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ....27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины«Экология» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности*18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*, с рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Экология» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины» - Б1.Б.14.

Цель дисциплины «Экология» – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение структуры экосистем и биосферы Земли, основных понятий и законов экологии, взаимоотношений биотических и абиотических компонентов в экосистемах, влияния факторов среды на живые организмы и здоровье человека, методах оценки состояния окружающей среды и возможного воздействия на неё, основ рационального природопользования;
- ознакомление студентов с принципами устойчивости экосистем, с основными физико-химическими процессами, протекающими в геосферах Земли, глобальными проблемами окружающей среды;
- изучение концепции устойчивого развития, классификации природных ресурсов, антропогенного воздействия на окружающую среду, возможных климатических последствиях антропогенного воздействия, управления качеством окружающей среды, элементами природоохранной техники и технологии, основами экологического права и профессиональной этики;
- изучение принципов зеленой химии.

Дисциплина «Экология» читается в 2 семестре, в соответствии с учебным планом направлений подготовки и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Экология», при подготовке по специальности *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,*обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3).

В результате освоения дисциплины «Экология» обучающийся должен:

**знать:**

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционировании биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли иосновные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды,
- принципы зеленой химии;

**уметь:**

- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

**владеть:**

- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **72** |
| **Контактная работа (КР):** | **0,9** | **32** |
| Лекции (Лек) | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,1** | **40** |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | 0,6 | 23 |
| Самостоятельное изучение дисциплины | 0,5 | 16,8 |
| Контактная самостоятельная работа | | **0,2** |
| **Вид контроля: зачет** | **-** | **-** |

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В астр. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **54** |
| **Контактная работа (КР):** | **0,9** | **24,3** |
| Лекции (Лек) | 0,45 | 12,15 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12,15 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,1** | **29,7** |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | 0,6 | 16,2 |
| Самостоятельное изучение дисциплины | 0,5 | 13,35 |
| Контактная самостоятельная работа | | 0,15 |
| **Вид контроля: зачет** | **-** | **-** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Модуль | Название модуля дисциплины | Часов (академ.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| | **Введение. Основные понятия** | **1** | **1** | | |
| ***Модуль 1*** | ***Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость*** | **19** | **5** | **4** | **10** |
| 1.1 | Основные законы экологии. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем | | 3 | 2 | 5 |
| 1.2 | Народонаселение. Демографические проблемы современного мира | | 2 | 2 | 5 |
| ***Модуль 2*** | ***Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах*** | **24** | **4** | **6** | **10** |
| 2.1 | Атмосфера Земли | | 3 | 2 | 6 |
| 2.2 | Гидросфера Земли | | 1 | 2 | 2 |
| 2.3 | Литосфера Земли | | | 2 | 2 |
| ***Модуль 3*** | ***Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование.*** | **20** | **4** | **4** | **16** |
| 3.1 | Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства. | | 2 | 2 | 8 |
| 3.2 | Понятие о планетарных границах. Антропогенные нарушения биогеохимических циклов азота и фосфора. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Основные принципы. | | 2 | 2 | 8 |
| ***Модуль 4*** | ***Устойчивое развитие*** | **8** | **2** | **2** | **4** |
| | Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Экологическая этика. | | 2 | 2 | 4 |
| | | **72** | **16** | **16** | **40** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Введение, основные понятия**

Цели, задачи дисциплины. Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда. Понятие устойчивого развития.

**Модуль 1. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость**

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы.Демографические проблемы

Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

**Модуль 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах**

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.

Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничение производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол.Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере.Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эфтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

**Модуль 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование**

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные возмущения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основные принципы зеленой химии.

**Модуль 4. Устойчивое развитие**

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент

обеспечения устойчивого развития. Социальная ответственность химиков. Экологическая этика.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| | основные законы общей экологии; | * | | | * |
| | закономерности строения и функционировании биосферы; | * | * | | |
| | современные экологические проблемы; | * | * | * | * |
| | основы рационального природопользования; | * | | * | |
| | основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий; | | * | * | |
| | строение основных геосфер Земли иосновные физико-химические процессы, протекающие в них; | | * | | |
| | основные понятия и принципы концепции устойчивого развития; | | | | * |
| | основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды; | | * | * | * |
| | принципы зеленой химии. | | * | | * |
| | **Уметь:** | | | | |
| | применять эти знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; | * | * | * | * |
| | использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем. | * | * | * | * |
| | **Владеть:** | | | | |
| | понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды. | * | * | * | * |
| | **компетенции:** | | | | |
| | • способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);<br>• способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил | * | * | * | * |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3) | | | | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология профиль «Технология защиты от коррозии»предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Экология» в объеме 16 академ. часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

| № п/п | Модуль, под-раздел | Темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1 | Изучение основных законов экологии. Рассмотрение трофических сетей. Знакомство с водными и наземными экосистемами. Пирамиды энергетических потоков. Взаимоотношение видов в экосистемах. |
| 2 | 1.2 | Расчет основных демографических показателей (рождаемость, смертность, фертильность, процент прироста). Работа по анализу полово-возрастных структур (на примере Российской Федерации). Основные факторы, влияющие на рождаемость и смертность. |
| 3 | 2.1 | Изучение физико-химических основ глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением атмосферы (глобальное изменение климата, проблемы озонового слоя, кислотные дожди, смог). Анализ процессов трансформации примесей в атмосфере, источников их выделения и стока. Способы выражения концентраций примесей в атмосфере. Расчетные задачи. |
| 4 | 2.2 | Ознакомление с основными видами водных ресурсов. Рассмотрение проблемы качества и количества доступной пресной воды. Круговорот воды в природе. Основные физико-химические показатели качества воды природных водоемов. Процессы закисления природных водоемов. Окислительно восстановительное состояние природных водоемов. Эфтрофикация. Расчетные задачи. |
| 5 | 2.3 | Ознакомление со строением литосферы, земная кора, почва, Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Деградация почв. Основные понятия о радиоактивности в окружающей среде. Природные источники радиоактивности. Расчетные задачи |
| 6 | 2.1,2.2, 2.3, 3.1,3.2 | Классификация природных ресурсов. Понятие возобновимости ресурсов. Невозобновимые энергетические ресурсы и проблемы их использования. Атомная энергетика. Альтернативные источники энергии. |
| 7 | 3.1,3.2, 4 | Введение понятий малоотходных и безотходных производств. Государственная система мониторинга и оценки состояния окружающей среды. Изучение основных принципов зеленой химии. |
| 8 | 4 | Анализ современного общества в контексте устойчивого развитие. Изучение основных документов ООН по устойчивому развитию и |

| | | |
|---|---|---|
| | | охране окружающей среды. Формирование у химиков экологической этики. Понятие социальной ответственности химиков. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Экология» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 40 академ. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

| Форма самостоятельной работы студентов | Объем академ. часов |
|---|---|
| Самостоятельные работы с заданиями.<br>Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.1) | 10 |
| Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины | 10 |
| Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях | 10 |
| Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и WebofScience. | 9,8 |
| Контактная самостоятельная работа | 0,2 |
| ИТОГО | 40 |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

В качестве реферативно-аналитической работы дисциплине «Экология» обучающиеся выполняют домашнее задание. **Домашнее задание (15 баллов).**

Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата относится к самостоятельной работе и выполняется студентом после освоения Модулей 1, 2 и 3.

Тема домашней работы «Экологические проблемы моего города». Обучающийся описывает экологические проблемы своего города (или другого населенного пункта из которого он родом), либо региона. Для москвичей предлагается выбрать округ или район город.

Основная задача домашнего задания научится анализировать экологические проблемы регионального и локального уровней, выявлять источники загрязнения окружающей среды по данным годовых отчетов, показывать исторические аспекты формирования антропогенного воздействия на той или иной территории, делать выводы и предлагать пути решения проблем.

Студентам предлагается выполнить работу по примерному плану, который приведен ниже.

*Примерный план домашней работы по дисциплине: «Экология»*:

1. История возникновения города, района
2. Современная ситуация

2.1. Население

2.2. Экономические объекты

2.3. Наличие особо охраняемых природных территорий и заповедников

3. Состояние окружающей среды: проблемы и решения, динамика во времени
4. Заключение
5. Список литературы

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Контрольная работа №1 (20 баллов)**
Состоит из открытых и тестовых вопросов.
*Пример варианта контрольной работы:*

1. Гомеостаз характеризует
   a) способность к саморегуляции, b) неизменность характеристик живого организма, c) неизменность условий окружающей среды
2. Что называется «сообществом» или биоценозом
   a) совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания,
   b) совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства;
   c) это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов
3. Что является для рыб лимитирующим фактором
   a) количество растворенного кислорода, b) свет, c) плотность среды.
4. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, называются
   a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы
5. Дайте определение экосистемы.
   a) совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания,
   b) совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства;
   c) это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов.
6. Как переводится дословно с *греческого* термин – *экология*
   a) наука об окружающей среде, b) наука о доме, c) наука о живых организмах
7. Оказывают ли живые организмы влияние на окружающий мир
   a) они существуют независимо, b) нет, c) да.
8. Что не относится к абиотическим факторам
   a) солнечный свет, b) влажность, c) численность популяции, d) рельеф местности.
9. Взаимоотношение организмов взаимополезное друг для друга, называется
   a) комменсализм, b) паразитизм, c) хищничество, d) мутуализм.
10. Какие организмы относят к автотрофам
    a) бактерии, b) животные, c) зеленые растения, d) зоопланктон.
11. Устойчивость живого организма в окружающей среде это –
    a) Способность изменять свои характеристики, в соответствии с изменениями в окружающей среде,
    b) Способность сохранять свои характеристики, не зависимо от изменяющихся условий
12. Как называется тип взаимоотношения популяций, при котором представитель одного вида поедает другой
    a) симбиоз, b) паразитизм, c) хищничество.
13. Совокупность микроорганизмов, осуществляющих окончательное разложение, минерализацию органических веществ
    a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы
14. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтетики) или

световой (фотосинтетики), называются
a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы.

15. Термин «Экология» впервые предложил в 1869 году
a) Вернадский, b) Ломоносов, c) Геккель, d) Опарин
16. Что не относится к видам устойчивости живых систем
a) живучесть, b) постоянство, c) неизменность, d) упругость
17. Сформулируйте закон толерантности.
18. Распишите пищевую цепь, в которой принимает участие мышь-полевка
19. Перечислите абиотические факторы наземной среды.
20. Дайте определение лимитирующего фактора.

**Контрольная работа №2 (20 баллов)**

Состоит из тестовых вопросов.

*Пример варианта контрольной работы:*

Выберите правильный ответ:

1. Прогнозируемая численность населения мира к 2050 году составит
а) 1.3 млрд. б) 15 млрд. в) 11 млрд. г) 500 млн.
2. Численность населения России в настоящий момент
а) растет б) падает в) стабильна.
3. Факторы, ускоряющие рост численности населения
а) хорошее пенсионное обеспечение,
б) высокая образованность женщин,
в) низкий уровень экономического развития,
г) повышение среднего возраста вступления в брак.
4. Факторы, замедляющие рост численности населения
а) высокая занятость женщин в общественном производстве,
б) хорошо развитая система образования,
в) интенсивное использование детского труда,
г) снижение среднего возраста вступления в брак.
5. Самая высокая продолжительность жизни в настоящее время наблюдается в
а) США б) Японии в) Индии г) Южной Африке д) России
6. В последние годы продолжительность жизни россиянина составила около
а) 75.4 года б) 83 года в) 65.3 года г) 56 лет
7. Под урбанизацией следует понимать
а) рост числа городов, б) рост промышленности,
в) увеличение численности населения городов, г) рост числа крупных городов
8. В Нигерии 115 млн. человек. Рост народонаселения составляет 2.9% в год. Когда население страны удвоится, если скорость роста населения останется неизменной?
а) через 25 лет б) через 50 лет в) через75 лет
9. В России в настоящее время % здоровых детей (при рождении) составляет
а) 60 б) 100 в) 40 г) 50
10. Первое место среди причин смерти в мире занимает
а) преступность, б) сердечно-сосудистые заболевания,
в) СПИД, г) раковые опухоли, д) самоубийства
11. Программа планирования семьи наиболее успешно осуществляется в
а) Нигерии б) Китае в) Индии г) Тайланде д) Бразилии
12. 20 % самых бедных людей в мире имеют % мирового дохода
а) 20 б) 10 в) 1.4 г) 40 д) 5
13. Прогнозируемая численность населения в Индии к 2100 году
а) 1.68 млрд. б) 279 млн. в) 123 млн. г) 1 млрд. д) 5 млрд.
14. Численность населения страны стабильна, если
а) суммарный коэффициент фертильности равен 2.1 и отсутствует миграция

б) количество жителей в каждой возрастной группе разное
в) коэффициент рождаемости выше коэффициента смертности
г) количество мужчин и женщин одинаковое
д) коэффициент ежегодного естественного движения населения увеличивается

15. Городское население мира в настоящее время составляет
а) около 3 млрд.человек б) 10 млрд.человек в) 1 млрд.человек
г) 100 млн.человек д) 500 млн.человек

16. % городского населения мира в среднем составляет
а) 37.5 б) 100 в) 25 г) 60 д) 10

17. % грамотных женщин среди сельского населения мира составляет
а) 100 б) 55 в) 78 г) 86 д) 20

18. Самый крупный город в мире (по численности жителей) в настоящий момент
а) Адис-Абеба б) Мехико в) Москва г) Токио д) Нью-Йорке

19. Главная причина низкого качества воздуха в крупных городах (мегаполисах)
а) сжигание мусора,
б) общественный транспорт,
в) личный транспорт,
г) наличие аэропортов,
д) городские свалки.

20. Главная причина стремления людей жить в городе -
а) возможность получить хорошее образование,
б) минимальная стоимость единицы комфорта,
в) наличие чистой воды,
г) возможность общения.

**Контрольная работа №3 (25 баллов)**

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

**Выберите правильный ответ**

***Если в ответах есть пункт, что правильными являются несколько ответов, то правильных ответов два или более. Отметить надо все правильные ответы.***

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?
а)$NO_2$ б)$CO_2$ в)$H_2O$ г)$CCl_xF_{4-x}$ д)$CH_4$

2. Климаксовое сообщество это
а) заключительная стадия экологической сукцессии,
б) взаимодействие двух и более организмов,
в) совокупность живых организмов в среде обитания.

3. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?
а) азота
б) аргона
в) углекислого газа
г) водяного пара

4. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие
а) претерпел значительные изменения, б) не изменился
в) изменился на уровне микрокомпонентов, г) изменился в отдельных регионах

5. Озон в тропосфере
а) присутствует всегда
б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов
в) способствует росту растений

6. Причиной возникновения парникового эффекта является
а) сведение лесов,

б) вращение Земли вокруг Солнца,

в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области,

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

7. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?

а) $N_2$ б) $O_2$ в) $O_3$ г) $CCl_xF_{4-x}$ д) $CO_2$ е) $H_2O$

8. Как называется приземный слой атмосферы?

а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера

9. Эрозия почвы – это

а) разрушение поверхностного слоя земли под действием Солнца,

б) разрушение поверхностного слоя почвы/земли под действием ветра и воды,

в) состояние почвы при низкой влажности и высокой температуре,

г) процесс вымывания из почвы биогенных элементов.

10. Фотохимический смог образуется из

а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном,

б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света,

в) $CO_2$ и метана под действием ИК - излучения

11. Эвтрофикация водоемов приводит к

а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ,

б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами,

в) росту биомассы сине-зеленых водорослей, приведет впоследствии к уменьшению концентрации кислорода.

г) улучшению гомеостаза экосистемы

12.Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков

а) $CO_2$ б) $NO_x$ в) $SO_2$ г) $N_2$ д) $O_3$

е) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

13. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано

а) увеличением интенсивности УФ-излучения, б) фреонами и галлонами,

в) резким увеличением концентрации $CO_2$ в атмосфере, г) “ воронкой” над Южным полюсом.

14. Массовая вырубка лесов приводит к

а) опустыниванию земель, б) изменению альбедо Земли, в) нарушению кислородного цикла,

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

15. Скорость проявления и величина глобального изменения климата

а) не поддаются регулированию мировым сообществом

б) могут быть ограниченны при быстрых действиях всего мирового сообщества

в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели

г) уже вышли из-под контроля

16. Основные запасы пресной воды в мире в целом сосредоточенны

а) в поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.),

б) в подземных грунтовых вода,

в) в ледниках,

г) в мировом океане.

17. Загрязнение воздуха - очень серьезная проблема для России, т.к.

а) резко увеличивается число личных автомобилей,

б) легковые и грузовые автомобили, автобусы не оснащены системами контроля за выхлопными газами,

в) очень мало предприятий оснащены системами мониторинга загрязнений,

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

18. В среднем, природные осадки имеют pH

а) pH=5 б) pH=5,6 в) pH=7 г) pH=7,3 д) pH=8

19. Злокачественная меланома и другие раковые заболевания кожи обусловлены чрезмерным воздействием на организм

а) хлорфторуглеродов и галлонов,

б) озона,

в) Уф излучения от Солнца,

г) высоких температур.

20. За 200 лет, прошедших с начала промышленной революции, концентрация $CO_2$ в атмосфере

а) увеличилась на 100%, б) осталась неизменной,

в) увеличилась на 25%, г) уменьшилась на 25 %

21. Одно из последствий глобального изменения климата - повышение уровня моря

а) маловероятно, судя по имеющимся сейчас данным

б) вероятно, так как увеличивающееся количество осадков будет стекать в океаны

в) может быть вызвано таянием льдов на Северном и Южном полюсах

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

22. Основной источник загрязнения мирового океана

а) разрыв подводных нефтепроводов

б) аварии на танкерах

в) стоки с поверхности суши

г) растворение донных отложений

23. Озон, как один из компонентов фотохимического смога в крупных городах, является предметом особого беспокойства, т.к.

а) на предприятиях, выбрасывающих его в атмосферу, никогда не вводились ограничения,

б) считается, что озон является причиной парникового эффекта,

в) озон – частая причина заболевания органов дыхания,

г) люди боятся, что утрата озонового слоя над городами приведет к увеличению раковых заболеваний.

24. Какие газы относятся к «парниковым»

а) $N_2$ б) NOx в) $CH_4$ г) $CO_2$ д) фреоны

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

25. Монреальский протокол по озоновому слою был направлен на

а) сокращение использования химических веществ, разрушающих озоновый слой,

б) ослабление напряженности между Востоком и Западом,

в) развитие гражданской активности населения,

г) полному запрету на использование фреонов.

**Контрольная работа №4 (20 баллов)**

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

**Выберите правильный ответ**

*1. Какая часть солнечной энергии усваивается живыми организмами?*

а) более 10% б) более 1% в) более 0.01%

*2. Что является главным энергетическим источником современной западной цивилизации?*

а) Солнце б) уголь в) нефть г) газ д) геотермальное тепло

*3. Самый высокий коэффициент использования энергии у*
а) хорошо изолированного дома;
б) двигателя внутреннего сгорания;
в) флуоресцентной лампы;
г) топливного элемента
*4. Какая часть вырабатываемой энергии может быть использована полезно в настоящее время всреднем?*
а)90% б)75% в)50% г)40% д)30%
*5. Где больше всего на Земле собирается энергии?*
а) на суше б) в океане в) в атмосфере г) в протекающих реках; д) в ветрах
*6. Запасы какого ископаемого топлива являются самыми большими (по массе)?*
а) нефть; б) газ; в) уголь; г) торф; д) сланцы
*7. Как быстро росло потребление ископаемого топлива до 2000 года?*
а) удваивалось каждые 5 лет; б) удваивалось каждые 10 лет;
в) удваивалось каждые 20 лет; г) удваивалось каждые 40 лет
*8. Энергия это*
а) способность производить работу или теплообмен между объектами;
б) результат сжигания ископаемого топлива;
в) прямое поступление солнечного тепла
*9. Какой вид человеческой деятельности больше всего ответственен за загрязнения углекислым газом?*
а) автотранспорт; б) ж/д транспорт; в) морской транспорт; г) теплоэнергетика
д) сжигание бытовых отходов
*10.Какая страна более 70% электроэнергии получает из ядерной энергии?*
а) Швейцария б) Дания в) США г) Франция д) Россия
*11.Какой процесс получения энергии наибольшим образом влияет на угнетение растений?*
а) гидростанция; б) атомная станция; в) теплоэлектростанция;
г) ветровая станция; д) солнечная батарея
*12.Сжигание какого вида топлива приводит к образованию наибольшего количества диоксида серы?*
а) уголь б) сырая нефть в)газ г)бензин д)дрова
*13.Тепловые электростанции являются источником ...*
а) теплового загрязнения окружающей среды;
б) выбросов фреонов;
в) выбросов кислых газов в окружающую среду;
г) правильными являются все ответы.
*14.Потенциальная опасность объектов ядерной энергетики для окружающей среды связана с*
а) кислыми выбросами в атмосферу;
б) выбросами газообразных радионуклидов в атмосферу;
в) риском крупных аварий
*15.Солнечная энергия является результатом ...*
а) цепного распада урана; б) термоядерного синтеза гелия;
в) трансформация энергии Большого взрыва; г) межзвездных взаимодействий
*16.Что не является возобновимым ресурсом?*
а) грунтовые воды; б) деревья в лесу; в) почва; г) нефть
*17.Промышленный способ переработки нефти основан на ее разделении на фракции под действием ...*
а) давления; б) удельного веса; в) температуры; г) различного размера частиц
*18.КПД двигателя внутреннего сгорания*
а)5; б)10; в)25; г)33
*19.Компактные люминесцентные лампы дневного света демонстрируют, что:*
а) люди не нуждаются в том освещении, которое им кажется необходимым;
б) они дают такое же количество света, как и обычные лампы накаливания, но с меньшими затратами энергии;
в) по сравнению с другими технологиями на освещение расходуется лишь малая часть потребляемой в США энергии;

г) существуют некоторые возможности более эффективного использования энергии при освещении

20. *Какой процент всей поступающей на Землю солнечной энергии может использоваться в настоящий* момент различными способами эксплуатации возобновимых и невозобновимых ресурсов

а) 66%, б) 34%, в) 40%, г) 1%

### 8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины

Форма итогового контроля освоения дисциплины «Экология» - зачет. Итоговый рейтинг по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и домашней работы.

| Домашнее задание | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3 | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4 |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 20 | 20 | 25 | 20 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:


1. Ягодин Г.А., Пуртова Е.Е. Устойчивое развитие. Человек и биосфера Издательство: БИНОМ, 2013.- 109 с.
2. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н. П. Тарасова и др. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с


Б) Дополнительная литература:


1. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 612 с.
2. Зеленые технологии и устойчивое развитие Учебное пособие / И.В.Агеева, О.В.Беднова и др.; под общ. ред. Тарасовой Н.П. – Тамбов: Из-во Першина Р.В., 2014. – 165 с.
3. Д. Медоуз и др. За пределами роста. 30 лет спустя. М: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 342с.
4. Химия окружающей среды. Атмосфера: учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 228 с.
5. Промышленная экология: учебное пособие/ В.А.Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -382 с.
6. Задачи и вопросы по химии окружающей среды: учеб. пособие для вузов / Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников и др. - М: Мир, 2002. - 368 с
7. Чернова Н. М. Общая экология М. Дрофа. 2007 ЛитМир - Электронная Библиотека Режим доступа: http://www.litmir.co


### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Информационный портал ООН (Организации объединенных наций) https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml
Министерство природных ресурсов и экологии РФ http://www.mnr.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) http://rpn.gov.ru
ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России http://oopt.info
Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. www.ecoindustry.ru

Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. www.solidwaste.ru/
Журнал Экология производства
Журнал "Экология и жизнь" www.ecolife.ru/
Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д.www.baikal-center.ru
ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде http://www.unepcom.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, которые включают:

- презентации лекций и семинаров;
- демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий,
- видео роликивыступлений ведущих отечественных и зарубежных ученых по экологии, устойчивому развитию;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов по всем контрольным –более 200).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Экология» включает 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение информацией из научной и учебной литературы, приведенной в модулях основная и дополнительная литература. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала первого, второго и третьего модулей заканчивается текущим контролем его освоения в форме контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Оценки за контрольные работы составляют максимально за №1 - 20 баллов, за №2 – 20 баллов, за №3 – 25 баллов, за № 4- 20 баллов (итого 85 баллов).

В течение четвертого модуля каждому обучающемуся необходимо представить устный выполненную домашнюю работу. Максимальная оценка за эту работу составляет 15 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре за текущий контроль и домашнее задание. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Экология», является выработка у студента экологического мышления, ответственности за состояние окружающей среды на основе знания естественно-научных законов.

С целью более эффективного усвоения студентом материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать конкретные примеры воздействия человека на окружающую среду и анализировать исторические аспекты взаимодействия человека и природы на разных этапах развития человеческой цивилизации.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание междисциплинарности дисциплины «Экология». Важно показать студенту необходимости знать и уметь связывать информацию из разных естественных наук для объяснения возникновения экологических проблем.

Междисциплинарный подход должен сопровождать все занятия по дисциплине «Экология».

При изучении Модуля 1 необходимо акцентировать внимание студентов на знаниях в области биологии (основные законы общей экологии; закономерности строения и функционировании биосферы).

При изучении Модуля 2 необходимо акцентировать внимание студентов на знаниях в области химии, физики, географии, математики (строение основных геосфер Земли иосновные физико-химические процессы, протекающие в них)

При изучении Модуля 3 необходимо акцентировать внимание студентов на знаниях в области экономики, природопользования и ресурсоведения (современные экологические проблемы; основы рационального природопользования; основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий).

Модуль 4 предполагает обобщение знаний по первым трем модулям и его основная цель – показать современные тенденции в глобализации общества (экономика, политика, мировоззрение, этические нормы, проблемы загрязнения окружающей среды).

Для практического понимания дисциплины в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся провести анализ экологической ситуации в заданном регионе. Это может быть реализовано через ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок, связанных с тематикой дисциплины.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения дисциплины «Экология» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология защиты от коррозии».

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | ЭБС IPRBooks | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 5. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 7. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 8. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Экология» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к модулям лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система MicrosoftWindows 10 для образовательных учреждений N 1809 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 2 | Операционная система MicrosoftWindows 8.1 Профессиональный (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Microsoft Visio профессиональный 2016 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 4 | Microsoft Visio профессиональный 2019 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 5 | Microsoft Access 2016 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 6 | Microsoft Access 2019 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| | | | | |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| ***Модуль 1.*** | **Знает:**<br>- основные законы общей экологии;<br>-закономерности строения и функционировании биосферы;<br>**Владеет:**<br>- базовыми теоретическими знаниями в области экологии. | Оценка за контрольную работу №1, №2 |
| ***Модуль 2*** | **Знает:**<br>- строение основных геосфер Земли иосновные физико-химические процессы, протекающие в них;<br>**Умеет:**<br>- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;<br>- применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.<br>**Владеет:**<br>- методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты. | Оценка за контрольную работу №3 |
| ***Модуль 3*** | **Знает:**<br>- современные экологические проблемы;<br>- основы рационального природопользования;<br>- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;<br>**Умеет:**<br>применять эти знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.<br>**Владеет:**<br>базовыми знаниями в области эконормирования. | Оценка за контрольную работу №4 |
| ***Модуль 4*** | **Знает:**<br>основные тенденции в глобализации современного общества (экономика, политика, мировоззрение, этические нормы, проблемы загрязнения окружающей среды).<br>**Умеет:**<br>использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;<br>**Владеет:**<br>необходимой суммой знаний в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов. | Самостоя-тельная работа, домашняя работа с оценкой |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева**



«Утверждаю»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
_____ 31.08.2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Инженерная графика»**

**(Б1.Б.15)**

**Направление подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**

**Специализация №1 "Химическая технология органических соединений азота"**

**Квалификация "инженер"**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31.08.2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017г.

Программа составлена кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики.

Разработчик: стар. преподаватель Клокова А. Н.

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры стандартизации и инженерно-компьютерной графики «28__»___08_____2017г., протокол №____1__.

# СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 7 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 9 |
| | 6.1. Практические занятия | 9 |
| | 6.2. Лабораторные занятия | 9 |
| 7. | Самостоятельная работа | 10 |
| 8. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточных аттестаций | 10 |
| | 8.1. Примеры контрольных работ | 10 |
| | 8.2. Зачетное задание | 12 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 13 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература | 13 |
| | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации | 14 |
| | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 14 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 15 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 17 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 18 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 23 |
| | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 23 |
| | 13.2. Учебно-наглядные пособия | 23 |
| | 13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 23 |
| 14 | Требования к оценке качества освоения программы | 23 |
| 15 | Разделы дисциплины и виды занятий для студентов заочной формы обучения | 25 |

# 15. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВПО) подготовки бакалавров направления 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация №1 "Химическая технология органических соединений азота"). Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Инженерная графика» относится к базовой части профессионального цикла. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить курс начертательной геометрии.

Цель курса «Инженерная графика» - научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задача изучения инженерной графики сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей, ознакомлению со способами выполнения чертежей методами компьютерной графики.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

-ознакомления с видами изделий и конструкторских документов;

-изучения резьб, резьбовых изделий и выполнения чертежей деталей с резьбой;

-ознакомления с геометрическими характеристиками формы и поверхности изделий;

-разработки конструкторской документации на изделие.

Курс инженерной графики читается во 2 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели дисциплины** - научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задача изучения инженерной графики сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей,

ознакомлению со способами выполнения чертежей методами компьютерной графики.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**Обладать следующими компетенциями:**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

**знать:**

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

**уметь:**

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

**владеть:**

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

| Вид учебной работы | Всего часов в 1 семестре | | |
|---|---|---|---|
| | В зач.ед. | В академ. часах | В астроном. часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **3** | **108** | **81** |
| **Аудиторные занятия**: | 1,33 | 48 | 36 |
| Лекции | 0,44 | 16 | 12 |
| Практические занятия | 0,66 | 24 | 18 |
| Лабораторные работы | 0,22 | 8 | 6 |
| **Самостоятельная работа:** | 1,67 | 60 | 45 |
| Расчетно-графические работы | 0,47 | 17 | 12,75 |
| Подготовка к контрольным работам | 0,08 | 3 | 2,25 |
| Курсовая работа | 0,75 | 27 | 20,25 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,25 | 9 | 6,75 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 0,15 | 4 | 3 |
| **Вид итогового контроля** | | **Зачет с оценкой** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | Введение. | | | | | |
| | Модуль 1. Виды изделий и конструкторских документов. | **41** | **4** | **8** | **4** | **25** |
| 1.1 | Виды изделий и конструкторских документов. | 4 | 1 | 1 | | 2 |
| 1.2 | Схемы. | 8 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| 1.3 | Арматура трубопроводов. | 5 | 1 | 1 | | 3 |
| 1.4 | Эскизы и технические рисунки деталей. | 25 | 1 | 6 | | 18 |
| | Модуль 2. Соединения деталей. | **29** | **6** | **8** | | **15** |
| 2.1 | Резьбовые изделия и соединения. | 18 | 2 | 4 | | 12 |
| 2.2 | Изображения соединений деталей. | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 2.3 | Геометрические характеристики формы и поверхности изделий. | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| | Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики. | **38** | **6** | **8** | **4** | **20** |
| 3.1 | Чертежи сборочных единиц. | 14 | 2 | 4 | | 8 |
| 3.2 | Деталирование чертежей сборочных единиц. | 16 | | 4 | 4 | 8 |
| 3.3 | Элементы компьютерной графики. | 8 | 4 | | | 4 |
| | Всего часов | **108** | **16** | **24** | **8** | **60** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

**Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.**

**1.1. Виды изделий и конструкторских документов.**

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

**1.2. Схемы.**

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

**1.3. Арматура трубопроводов.**

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

**1.4. Эскизы и технические рисунки деталей.**

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

**Модуль 2. Соединения деталей.**

**2.1. Резьбовые изделия и соединения.**

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

**2.2. Изображения соединений деталей.**

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

**2.3. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.**

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

**Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.**

**3.1.Чертежи сборочных единиц.**

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные,

эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

**3.2. Деталирование чертежей сборочных единиц.**

Правила деталирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

**3.3. Элементы компьютерной графики.**

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | |
| 1 | способы отображения пространственных форм на плоскости; | + | + | + |
| 2 | правила и условности при выполнении чертежей; | + | + | + |
| 3 | виды изделий и конструкторских документов; | + | | |
| 4 | на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий. | | + | + |
| | **Уметь:** | | | |
| 5 | выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; | + | + | + |
| 6 | выполнять и читать схемы технологических процессов; | + | | |
| 7 | использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей. | | | + |
| | **Владеть:** | | | |
| 8 | способами и приемами изображения предметов на плоскости; | + | + | + |
| 9 | графической системой «Компас». | + | + | + |
| | Компетенции: | | | |
| 1 | - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | + | + | + |
| 2 | - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач | + | + | + |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | | | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1; 1.2 | Схема расположения. Краткие сведения о строительных чертежах. |
| 2 | 1.2; 1.3; 1.4 | Схема деления изделия на составные части структурная. Эскизы деталей. |
| 3 | 1.4 | Технические рисунки деталей. |
| 4 | 2.1 | Приемы обмера деталей. Оформление эскизов и технических рисунков. |
| 5 | 2.2; 2.3 | Нанесение характеристик поверхностей на чертежах деталей. |
| 6 | 3.1 | Разметка, компоновка и выполнение сборочного чертежа. |
| 7 | 3.1 | Правила выполнения и оформления чертежа общего вида. |
| 8 | 3.2 | Деталирование чертежа сборочной единицы. |

### 6.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 3.1;3.3 | Структура, основные графические примитивы и правила работы с графической системой «Компас». |
| 2 | | Выполнение схему трубопровода. |
| 3 | | Правила выполнения перечня элементов в электронном виде. |
| 4 | | Построение сборочного чертежа «Соединение шпилькой. |
| 5 | | Правила оформления сборочного чертежа. |
| 6 | | Оформление спецификации. |
| 7 | | Построение в 3D графике. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

7.1. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ.

1. Чертеж соединения деталей болтом.
2. Чертеж фланцевого соединения.

3. Чертеж фитингового соединения.
4. Схема деления изделия на составные части.
5. Эскизы и технические рисунки деталей.
6. Сборочный чертеж.
7. Деталирование чертежа сборочной единицы.

7.2. ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

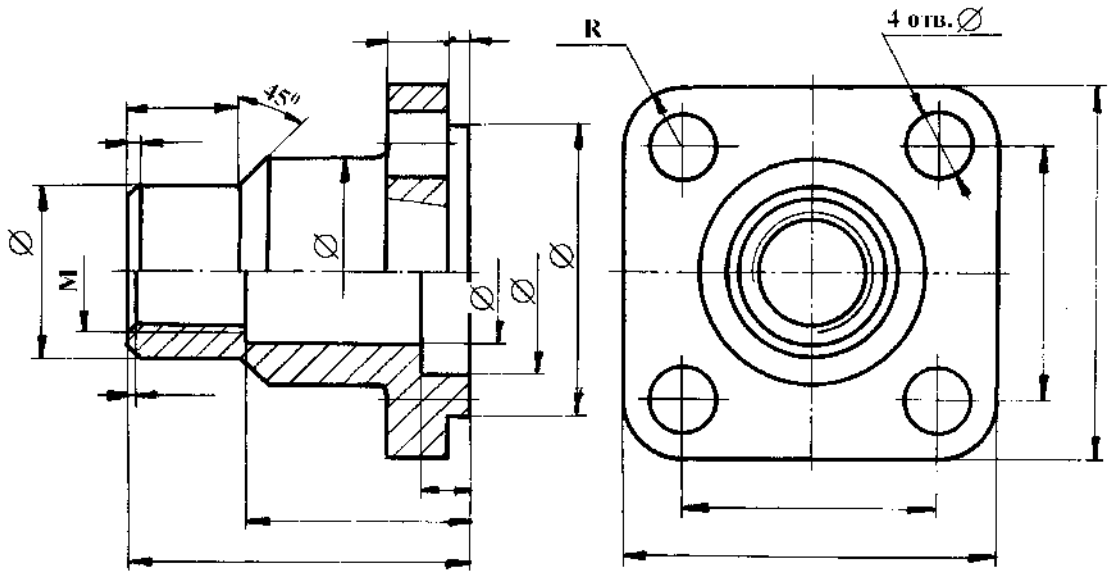
Разработка конструкторской документации изделия.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1.Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Эскизы деталей. Обозначение резьбы»

1. Выполнить эскиз детали.



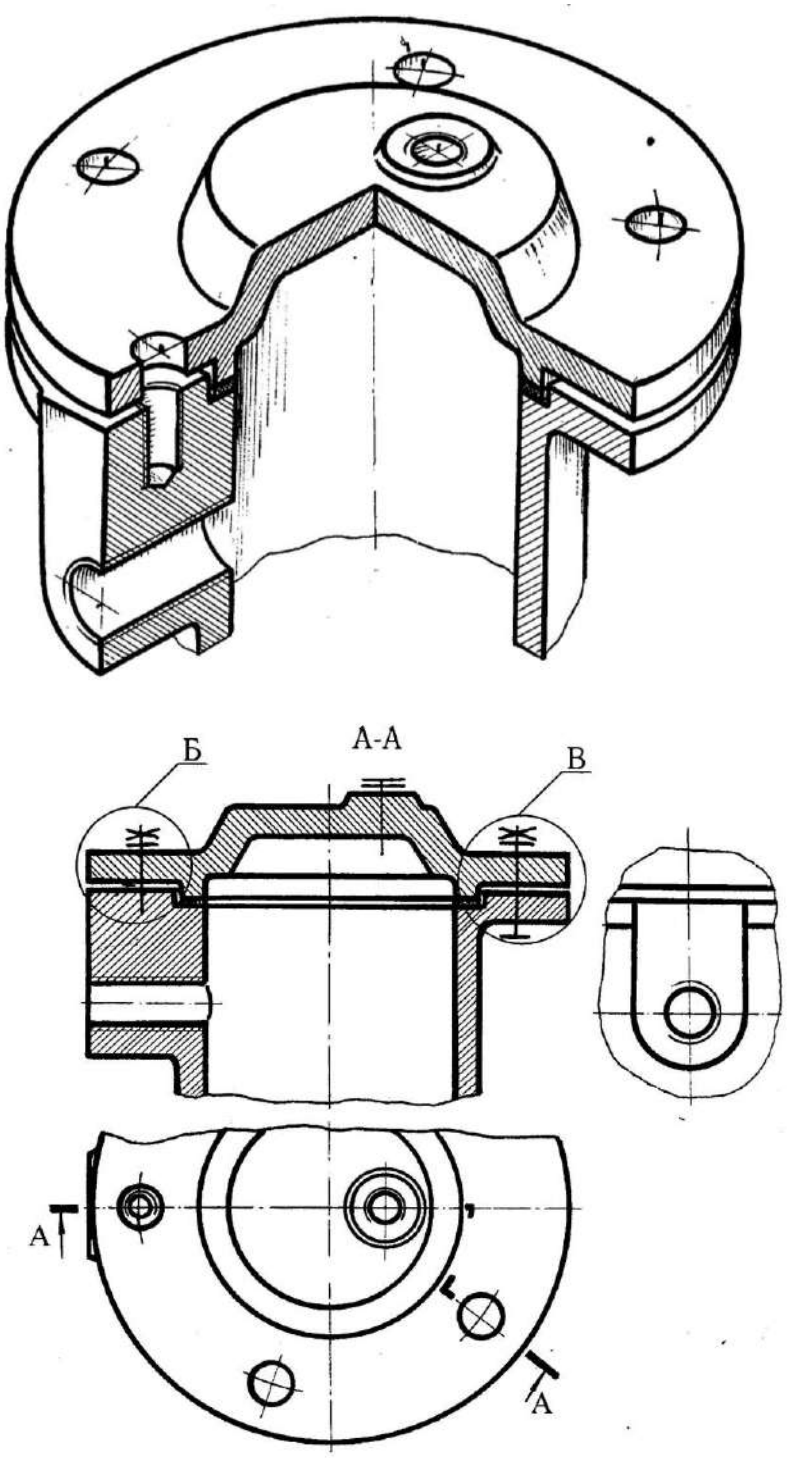

2. Расшифровать условное обозначение резьбы: М48 х 6 (Р3) LH.

Оценивается 10 баллами

Контрольная работа № 2 «Выполнение и оформление чертежа соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями (болтом или шпилькой).

Крышка с корпусом соединяется с помощью шпильки и болтов, на каждый из которых одевается шайба и навинчивается гайка. Рассчитать по условным соотношениям размеры болта (шпильки), гайки, шайбы и, используя выносной элемент, вычертить упрощенное изображение соединения деталей болтом (шпилькой). Записать условные обозначения болта (шпильки), гайки,

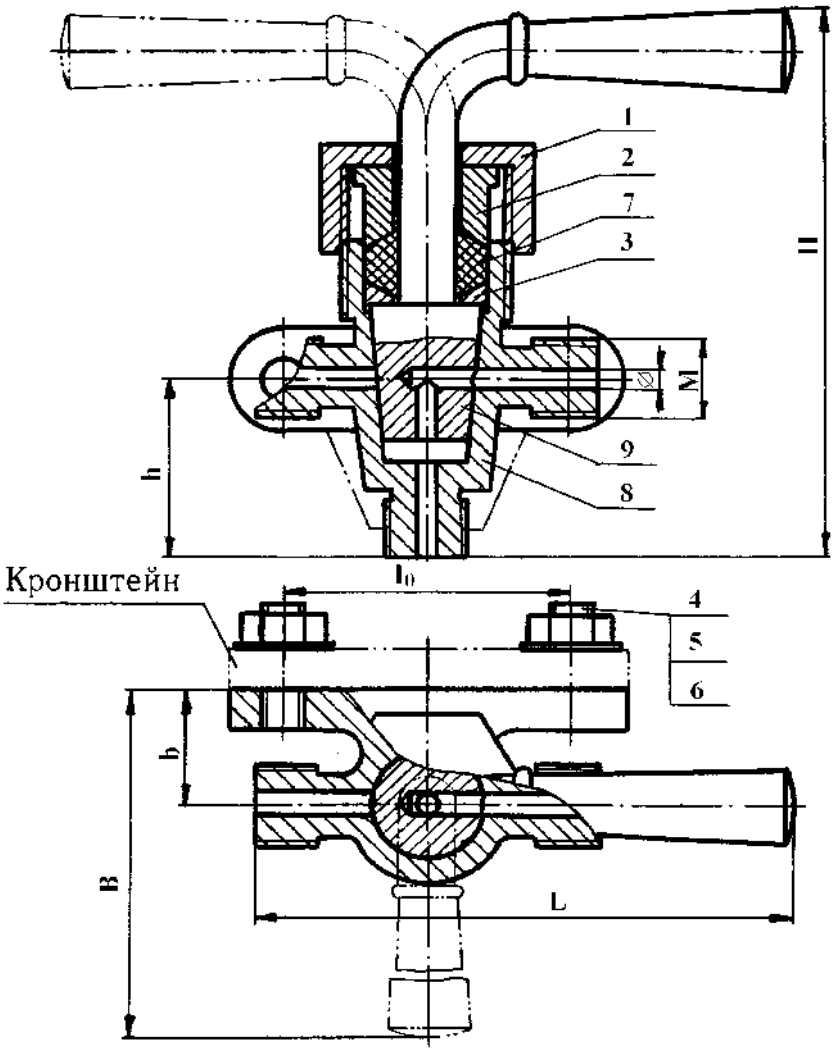
шайбы. Масштаб чертежа 1:2. Масштаб выносного элемента 4:1. Диаметры отверстий в крышке 9 мм.




Оценивается 10 баллами

Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

Выполнить чертеж детали № 1 с нанесением выносных и размерных линий. Выполнить технический рисунок детали № 2.




Оценивается 12 баллами

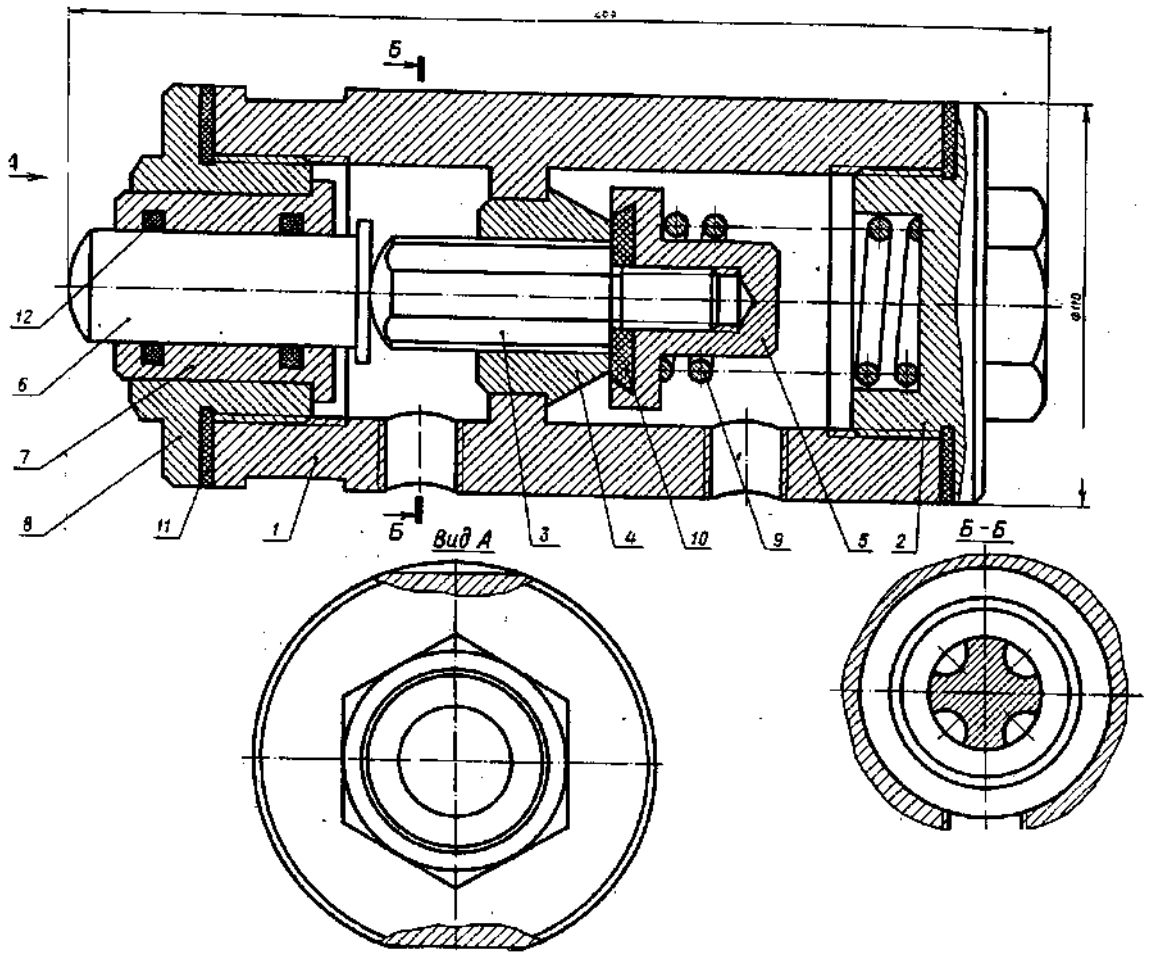
### 8.2. Зачетное задание

**Образец зачетного задания**

1. Выполнить технический рисунок детали или сечение обозначенных на чертеже.

2. Выполнить эскиз детали. Определить размер резьбы. Нанести выносные и размерные линии (оценивается 10 баллами).

3. Для заданной сборочной единицы составить спецификацию, нанести номера позиций, нанести необходимые выносные и размерные линии (оценивается 10 баллами).




4. Оценка работ выполненных в семестре (оценивается 10 баллами).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. Учебное пособие. М.: Путь, Альянс, 2006. 256 с.

2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.

3. Аристов В.М., Захаров С.Л., Лукина Ю.С., Клокова А.Н. Чертежи сборочных единиц. Методические указания к выполнению листа «сборочный чертеж». М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2013. 72 с.

4. Клокова А.Н., Клокова Е.Ю. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ, 2010. 52 с.

Б) Дополнительная литература:

1.Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. Л.: Машиностроение, 2008. 447 с.

2.Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-2001; 2.305-2008; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.

**9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- «Наука и образование»

Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: https://rucont.ru/catalog/101836

**9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Комплекты сборочных единиц.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.03.2016).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/92/91/5 (дата обращения: 10.03.2016).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 10.03.2016).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 10.03.2016).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов

[Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 10.03.2016).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.03.2016).

4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 10.03.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Чертеж соединения деталей болтом

Работа выполняется на горизонтально расположенном листе чертежной бумаги формата А3, на котором проводятся внешняя рамка, рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. Далее вычерчиваются конструктивное, упрощенное и условное изображения соединения деталей болтом согласно заданного варианта, наносятся необходимые размеры. В любом свободном месте поля чертежа записываются условные обозначения болта, гайки и шайбы.

2. Чертеж фланцевого соединения.

Работа выполняется на горизонтально расположенном листе чертежной бумаги формата А3. В центральной части формата вычерчивается главное изображение (соединение половины простого фронтального разреза с половиной вида спереди) и вид слева согласно заданного варианта, наносятся необходимые размеры. На отдельном листе формата А4 выполняется спецификация фланцевого соединения. После составления спецификации на чертеже наносятся номера позиций составных частей фланцевого соединения.

3. Чертеж фитингового соединения

Работа выполняется на горизонтально расположенном листе чертежной бумаги формата А3. В центральной части формата вычерчивается главное изображение, на котором в зависимости от варианта вычерчивается или соединение половины простого фронтального разреза с половиной вида спереди, или соединение части простого фронтального разреза с частью вида спереди. Далее задаются секущие плоскости для выполнения сложного ступенчатого разреза. Такой разрез выполняется на месте вида слева. Наносятся необходимые размеры. На отдельном листе формата А4 выполняется спецификация фитингового соединения. После составления спецификации на чертеже наносятся номера позиций составных частей фитингового соединения.

4. Схема деления изделия на составные части

Схема деления сборочной единицы на составные части структурная выполняется на листе клетчатой бумаги формата А4. Составные части изделия изображаются условно в зависимости от того, к какой группе изделий они относятся: сборочные единицы; детали; стандартные изделия, материалы.

## 5. Эскизы и технические рисунки деталей

Эскизы и технические рисунки деталей, входящих в сборочную единицу, выполняются на листах клетчатой бумаги формата А3 или А4. Студент по указанию преподавателя выполняет эскиз одной из деталей с нанесением размеров, предельных отклонений размеров и параметров шероховатости поверхностей, необходимых для изготовления и контроля детали. По указанию преподавателя выполняются технические рисунки (аксонометрия от руки) двух деталей с нанесением сопряженных размеров. На оставшиеся детали выполняются эскизы только с нанесением размеров.

## 6. Сборочный чертеж.

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А1, расположенном горизонтально или вертикально. Отдельно на листе формата А4 выполняется спецификация сборочной единицы. Выбирается главное изображение, которое может быть полным фронтальным разрезом, или соединением части вида спереди с частью фронтального разреза, если корпус сборочной единицы несимметричная деталь, или соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если корпус имеет соответствующую плоскость симметрии. Выбрав формат, масштаб и количество изображений сборочной единицы, приступают к компоновке чертежа. На листе проводятся внешняя рамка, рамка чертежа и отмечаются место для основной надписи и место для повторного обозначения. Далее поле чертежа целесообразно разметить с помощью прямоугольников, размеры которых соответствуют габаритным размерам изображаемой сборочной единицы с учетом масштаба. Расстояния между изображениями должны быть такими, чтобы осталось место для нанесения размеров, номеров позиций, надписей. Выполнение чертежа начинают с изображения базовой детали тонкими линиями на всех изображениях одновременно. Когда на сборочном чертеже вычерчены все детали изделия, выполняется штриховка на разрезах и сечениях. Штриховка одной и той же детали на всех изображениях выполняется в одном и том же направлении с одинаковым расстоянием между линиями штриховки. Штриховку смежных деталей следует выполнять в разных направлениях. На сборочном чертеже должны быть нанесены габаритные, установочные, присоединительные и эксплуатационные размеры. Номера позиций составных частей изделия наносятся в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации.

## 7. Деталирование чертежа сборочной единицы

Работа выполняется на 3 листах чертежной бумаги формата А3. На каждом формате выполняется чертеж детали, указанной преподавателем на чертеже сборочной единицы. На этих форматах выполняются необходимые

виды, разрезы, сечения, наносятся необходимые размеры. Кроме того, выполняются технические рисунки 2 деталей на листах клетчатой бумаги.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основными задачами преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Инженерная графика», отработка понимания правил и условностей при выполнении чертежей.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- ГОСТы;
- Макеты, иллюстрирующие изучаемый материал;
- Иные средства визуализация, включая наглядные изображения решаемых графических задач в виде мультимедийных презентаций или изображений на твердом носителе;
- Модели для построения с них чертежей.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

**Рекомендации по реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления занятия реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено прохождение обучения по письменному заявлению обучающегося.

При реализации обучения на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для студентов-инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (модуля) доводятся до сведения

обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки 18.05.01.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1675949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «Издательство «Лань».<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя. Издательство «Elsevier».<br>Ссылка на сайт- www.reaxys.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информацию о:<br>- 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений;<br>- 36 млн. химических реакций;<br>- 500 млн. опубликованных результатов экспериментов. |
| 3 | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 4 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, | Принадлежность сторонняя.<br>ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/refo | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | правила, стандарты России» | rma/<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | стандартов и др. НТД |
| 5 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 6 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «НТИ-КОМПАКТ»<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 7 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя.<br>ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 8 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 9 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя<br>НП «НЭИКОН»<br>Ссылка на сайт – http://www.rsc.org<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 10 | Nature - научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя<br>НП НЭИКОН<br>Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 11 | Wiley | Принадлежность сторонняя<br>ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 12 | Springer | Принадлежность сторонняя<br>НП НЭИКОН,<br>Ссылка на сайт – | Электронные научные информационные ресурсы издательства |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Springer. |
| 13 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 14 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |
| 15 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 16 | Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант- справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |
| 18 | Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инженерная графика» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий; самостоятельной работы бакалавра.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал), оборудованные учебной мебелью. Компьютерный класс.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Макеты «Болтовое и шпилечное соединения», «Сборочный чертеж», «Виды резьб»; фланцевое и фитинговое соединения.

### 13.3. Компьютерные программы

Программа Компас -3DLT фирмы Аскон

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Изделия и конструкторские документы. | Знает способы отображения пространственных форм на плоскости, правила и условности при выполнении чертежей, виды изделий и конструкторских документов. | Графические работы, контрольная работа |

| | | |
|---|---|---|
| | Умеет выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов, выполнять и читать схемы технологических процессов.<br>Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости. | |
| Модуль 2. Соединения деталей. | Знает способы отображения пространственных форм на плоскости, правила и условности при выполнении чертежей, на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.<br>Умеет выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов, выполнять и читать схемы технологических процессов.<br>Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости | Графические работы, контрольная работа |
| Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики. | Знает способы отображения пространственных форм на плоскости, правила и условности при выполнении чертежей, на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.<br>Умеет выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов, выполнять и читать схемы технологических процессов, использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.<br>Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости, графической системой | Графические работы, курсовая работа, защита лабораторных работ, зачет. |

| | | |
|---|---|---|
| | «Компас». | |

## 15. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лаб. работы | Самостоятельная работа |
| | Введение. | 2 | 0,5 | | | 1,5 |
| | Модуль 1. Изделия и конструкторские документы. | 35 | 2,5 | 4 | | 28,5 |
| 1.1 | Виды изделий и конструкторских документов. | 6 | 0,5 | | | 5,5 |
| 1.2 | Схемы. | 10 | 1 | 1 | | 8 |
| 1.3 | Арматура трубопроводов. | 4 | 0,5 | | | 3,5 |
| 1.4 | Эскизы и технические рисунки деталей. | 15 | 0,5 | 3 | | 11,5 |
| | Модуль 2. Соединения деталей. | 28 | 3 | 3 | | 22 |
| 2.1 | Резьбовые изделия и соединения. | 12 | 1 | 2 | | 9 |
| 2.2 | Изображения соединений деталей. | 10 | 1 | 1 | | 8 |
| 2.3 | Геометрические характеристики формы и поверхности изделий. | 6 | 1 | | | 5 |
| | Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики. | 70 | 2 | 3 | 6 | 59 |
| 3.1 | Чертежи сборочных единиц. | 20 | 1 | 2 | | 17 |
| 3.2 | Деталирование чертежей сборочных единиц. | 18 | | 1 | | 17 |
| 3.3 | Элементы компьютерной графики. | 32 | 1 | | 6 | 25 |
| | Всего часов | 135 | 8 | 10 | 6 | 63 |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева**



«Утверждаю»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
_____ 31.08.2017г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Компьютерная графика»**

**(Б1.Б.16)**

**Направление подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**

**Специализация №1 "Химическая технология органических соединений азота"**

**Квалификация "инженер"**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
27.09.2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017г.

Программа составлена доцентом Куликовым В.П.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры стандартизации и инженерно-компьютерной графики «08 июня» 2017г., протокол №9.

# СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Цели и задачи дисциплины …….. | 4 |
| 2 | Требования к результатам освоения дисциплины ……. | 4 |
| 3 | Объем дисциплины и виды учебной работы ……. | 5 |
| 4 | Содержание дисциплины ……. | 5 |
| | 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий ……... | 6 |
| | 4.2 Содержание разделов дисциплины ……... | 6 |
| 5 | Соответствие содержания дисциплины компетенциям специалиста | 8 |
| 6 | Лабораторные занятия ……. | 9 |
| 7 | Самостоятельная работа …….. | 9 |
| 8 | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины ……..... | 10 |
| | 8.1 Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ……. | 10 |
| 9 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины …….. | 11 |
| | 9.1 Рекомендуемая литература …… | 11 |
| | 9.2 Средства обеспечения освоения дисциплины …….. | 12 |
| 10 | Методические указания для обучающихся …… | 13 |
| 11 | Методические указания для преподавателей | 13 |
| 12 | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе ……. | 14 |
| 13 | Материально-техническое обеспечение дисциплины …….. | 15 |
| 14 | Требования к оценке качества освоения программ ……... | 16 |
| 15 | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ……... | 16 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта для направления подготовки 18. 05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий». Специализация: "Химическая технология органических соединений азота" 18.05.01, рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой инженерной и компьютерной графики РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Целями учебной дисциплины «Компьютерная графика» являются: развитие пространственного представления, навыков творческого и логического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных геометрических форм и соотношений между ними, ознакомление с методами конструирования простых промышленных деталей, основными правилами и нормами выполнения чертежей, установленными стандартами ЕСКД, техническими средствами и программным обеспечением автоматизации проектно-графических работ

Задачи изучения дисциплины: выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для систематизации и углубления базовых инженерных знаний в усвоении способов конструирования различных геометрических объектов на плоскости и в пространстве с помощью профессионального графического редактора КОМПАС 3D LT, имеющего визуально-образную геометрическую оболочку.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления с теоретическими основами и алгоритмами построения изображений в 2D и 3D модулях.

Курс изучается в 8 семестре. Учет успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса при подготовке специалистов по направлению подготовки 18. 05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация: "Химическая технология органических соединений азота" направлено на приобретение следующих обще-профессиональных компетенций:

- способностью использовать математические, естественнонаучные, и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения курса «Компьютерная графика» студент должен:

**знать:** основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе;

**уметь:** выполнять графические и текстовые конструкторские документы с использованием графических информационных систем, с учетом действующих стандартов и другой нормативной документации;

**владеть**: навыками оформления конструкторских документов с использованием графических информационных систем.

В учебную программу могут быть добавлены знания, умения, которые включены только в программу курса РХТУ.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Объем учебной дисциплины | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3 | 108 |
| Аудиторные занятия | 1,5 | 48 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 16 |
| Лабораторные работы | 1 | 32 |
| Самостоятельная работа (СР): | | 60 |

| Объем учебной дисциплины | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3 | 81 |
| Аудиторные занятия | 1,5 | 36 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 12 |
| Лабораторные работы | 1 | 24 |
| Самостоятельная работа (СР): | | 45 |

Вид контроля: зачет.

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 1 | Введение в курс компьютерной графики | 3 | 1 | | | 2 |
| 2 | Общие приемы работы в системе Компас | 16 | 2 | | 4 | 10 |
| 3 | Создание и редактирование чертежей | 14 | 2 | | 4 | 8 |
| 4 | Оформление чертежа. Условные обозначения | 14 | 2 | | 4 | 8 |
| 5 | Создание трехмерных моделей | 28 | 6 | | 10 | 12 |
| 6 | Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели | 15 | 1 | | 4 | 10 |
| 7 | Алгоритмы визуализации изображений | 13 | 1 | | 6 | 6 |
| 8 | Обзор графических систем | 5 | 1 | | | 4 |
| | Всего часов | 108 | 16 | | 32 | 60 |
| Итого | | 108 | 16 | | 32 | 60 |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в курс компьютерной графики.

Геометрическое моделирование. Графические языки. Реализация аппаратно-программных модулей графической системы. Базовая графика. Графические диалоговые системы.

Раздел 2. Общие приемы работы в системе Компас.

Основные элементы интерфейса КОМПАС 3D LT. Панель управления и строка текущего состояния. Панель переключения. Кнопки: *Геометрические построения, Размеры и технологические обозначения, Редактирование, Измерение, Выделение.* Форматы. Масштабы. Типы линий. Координаты точек. Параллельные и перпендикулярные отрезки прямых линий. Окружность. Овал. Прямоугольник. Фаска и скругление. Копирование объектов. Удаление части кривой. Выделение объекта. Редактирование объекта. Организация помощи в работе графического редактора.

Порядок и последовательность получения изображения деталей. Штриховка частей изображения. Правила простановки размеров. Надписи на чертеже.

Раздел 3. Создание и редактирование чертежей.

Принципы ввода и редактирования чертежных объектов: параметры объектов; ввод значений параметров; фиксация параметров; освобождение параметров; запоминание параметров; автоматическое и ручное создание

объектов. Базовые приемы работы: перемещение объектов при помощи мыши; копирование объектов при помощи мыши; простое удаление графических объектов; редактирование характерных точек объектов; редактирование параметров объектов; использование контексных меню; отмена и повтор действий. Выделение объектов и отмена выделения: выделение объектов с помощью мыши; выделение объектов с помощью команд меню. Удаление чертежных объектов. Использование сетки: включение и выключение изображения сетки; привязка по сетке; изображение сетки при мелких масштабах; настройка параметров сетки для новых документов; настройка параметров сетки в активном окне. Стили чертежных объектов: разновидности стилей; назначение стиля при вводе объекта; изменение стиля объекта. Привязка: меню локальных привязок; глобальные привязки. Геометрический калькулятор. Общие сведения о слоях. Использование локальных систем координат. Использование буфера обмена. Использование макроэлементов.

Раздел 4. Оформление чертежа. Условные обозначения

Общие правила выполнения чертежей. Линии. Форматы. Основная надпись. Масштабы. Чертежные шрифты. Штриховка материалов в сечениях. Сопряжения. Нанесение размеров на чертежах. Размеры исполнительные и справочные.

Раздел 5. Создание трехмерных моделей.

Эскизы. Операции. Вспомогательные построения. Выбор объектов в окне детали. Фильтры объектов. Изменение масштаба изображения. Выбор в Дереве построения. Сдвиг изображения. Поворот детали. Ориентация детали. Отображение детали. Каркас. Удаление невидимых линий. Невидимые линии тонкие. Полутоновое изображение. Перспектива. Создание нового файла детали. Система координат, плоскости проекций. Общие требования к эскизам. Элементы выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Создание эскиза на плоской грани детали. Пользовательская библиотека эскизов. Подключение библиотеки эскизов. Использование библиотеки эскизов. Вспомогательные построения. Вспомогательные оси. Вспомогательные плоскости. Построение пространственных кривых: спираль; сплайн и ломаная. Дополнительные конструктивные элементы. Отсечение части детали. Оболочка. Копирование элементов. Вариационная параметризация эскиза. Иерархия элементов. Иерархическая параметризация детали. Редактирование детали. Редактирование эскиза. Размещение эскиза на плоскости. Смена плоскости эскиза. Редактирование параметров элемента. Изменение порядка построения. Удаление объекта. Предупреждения об ошибках. Редактирование параметров объекта. Вспомогательная ось. Вспомогательная плоскость. Фаска и скругление. Тонкостенная оболочка. Сечение плоскостью по эскизу. Редактирование положения отверстия. Редактирование параметров отверстия. Зеркальная копия. Копия по сетке. Удаление отдельных экземпляров копий. Восстановление удаленных экземпляров копий. Редактирование параметров сетки. Изменение

набора исходных элементов. Редактирование сплайна и ломаной. Редактирование положения спирали. Редактирование параметров спирали. Деталь-заготовка. Управление видимостью элементов. Управление отображением элементов. Создание заготовки чертежа

Раздел 6. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели

Раздел 7. Алгоритмы визуализации изображений

Раздел 8. Обзор графических систем.
Обзор современных компьютерных графических программ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ СПЕЦИАЛИСТА

| | Раздел дисциплины | ОПК-1 |
|---|---|---|
| 1 | Введение в курс компьютерной графики | + |
| 2 | Общие приемы работы в системе Компас | + |
| 3 | Создание и редактирование чертежей | + |
| 4 | Оформление чертежа. Условные обозначения | + |
| 5 | Создание трехмерных моделей | + |
| 6 | Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели | + |
| 7 | Алгоритмы визуализации изображений | + |
| 8 | Обзор графических систем | + |

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы лабораторных занятий |
|---|---|---|
| 1 | 2 - 4 | Выполнить по вариантам на экране монитора компьютера в соответствии со стандартами ЕСКД и правилами работы в графическом редакторе КОМПАС плоскостное изображение "простой" детали по образцу задания, проставить размеры. |
| 2 | 5, 6 | Выполнить по вариантам на экране монитора компьютера в соответствии со стандартами ЕСКД и правилами работы в графическом редакторе КОМПАС плоскостное изображение "сложной" детали по образцу задания, проставить размеры. |
| 3 | 5, 6 | Выполнить по вариантам на экране монитора компьютера объемное изображение модели по ее описанию. |
| 4 | 5, 6, 7 | Выполнить по вариантам на экране монитора компьютера объемное изображение модели по образцу задания. Выполнить 2D чертеж данной модели, используя функции КОМПАС. |
| 5 | 5, 6, 7 | Выполнить по вариантам на экране монитора компьютера в соответствии со стандартами ЕСКД плоскостной чертеж схемы технологической принципиальной установки. Заполнить перечень элементов. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

**Содержание.**

Самостоятельная работа специалистов по дисциплине осуществляется более глубоким изучением разделов курса, используя основную и дополнительную учебную литературу.

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа специалиста в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение семинаров, конференций различного уровня по электрохимической тематике;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
– подготовку к сдаче экзамена по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Качество сформированных компетенций оценивается при текущем и промежуточном контроле. Изучение дисциплины осуществляется на протяжении одного семестра, при этом промежуточный контроль реализуется в форме зачета. Модульно-рейтинговая система предполагает, что максимальная оценка на зачете может принимать значение 100 баллов.

Текущий контроль осуществляется в ходе каждой из пяти лабораторных работ, охватывающих все темы (максимально возможная оценка одной лабораторной работы - 20 баллов)

### 8.1 Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Как загрузить систему Компас-3D LTV12?
2. Как создать файл нового документа в системе Компас-3D LTV12?
3. Как загрузить файл уже созданного документа?
4. Какие формы может принимать курсор?
5. Как задается электронный формат чертежа документа Лист?
6. Какие типы линий включает система Компас-3D LTV12?
7. Какими цветами на чертеже обозначаются типы линий?
8. Как заполняется и редактируется основная надпись чертежа?
9. Как вычерчивается, и какие дополнительные функции выполняет вспомогательная линия?
10. Как вычерчивается и редактируется отрезок прямой под заданным углом?
11. Как вычерчивается и редактируется ломаная линия?
12. Как вычерчивается и редактируется кривая линия?
13. Что обозначает закрашенный уголок в правом нижнем углу кнопок на инструментальных панелях?
14. Как вызвать дополнительные команды-кнопки, у кнопок на инструментальных панелях?
15. Как удаляются элементы чертежа?
16. Как записывается и редактируется текстовая информация на поле чертежа?
17. Порядок вычерчивания и редактирования окружностей?
18. Какие виды привязок включает Компас-3D LTV12?
19. Как задаются и удаляются глобальные привязки?
20. Как задаются локальные привязки?

21. изображений?
22. Как копируются элементы изображений?
23. Порядок построения зеркального изображения?
24. Порядок вывода чертежа на печать?
25. Порядок создания документа (файла) Фрагмент?
26. Порядок получения справки о системе Компас-3D LTV12?
27. На каких булевых операциях основано твердотельное моделирование?
28. Сколько типов операций включает твердотельное моделирование?
29. Какие функции выполняют эскиз и операция?
30. Порядок создания твердотельной детали?
31. Порядок приклеивания и выдавливания элементов твердотельной детали?
32. Порядок редактирования и удаления элементов твердотельной детали?
33. Порядок редактирования и удаления эскиза элемента твердотельной детали?
34. Порядок построения основы детали вращением?
35. Порядок редактирования и удаления основы твердотельной детали, построенной методом вращения?
36. Построение каркасных, пространственных и твердотельных моделей?
37. Порядок вырезания четверти твердотельной детали?
38. Вывод на печать твердотельных изображений?
39. Порядок создания базы данных изображений чертежа?
40. Порядок создания базы данных твердотельных деталей?
41. Порядок работы с базами данных системы Компас-3D LTV12?

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D: Учебное пособие. Издательство: БХВ-Петербург 496с. Год выпуска: 2014. ISBN: 978-5-9775-0539-0.

Б) Дополнительная литература:

1. Герасимов А.А. Самоучитель Компас-3D V12: Самоучитель. Издательство: БХВ-Петербург 464с. Год выпуска: 2010. ISBN:978-5-9775-0558-1

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2015).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2015).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2015). ,

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2015).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2015).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2015).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2015).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Компьютерная графика» включает изучение восьми тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольного коллоквиума, результаты которого оцениваются по принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Компьютерная графика» изучается в 8 семестре специалитета. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом. Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Компьютерная графика», является формирование у студентов компетенций в области выполнения графических документов с использованием графических информационных систем, с учетом действующих стандартов и другой нормативной документации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах работы в графическом редакторе. На лабораторных занятиях следует уделить внимание широте и мобильности выполнения основных команд графического редактора. Необходимой

компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формируя у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками. При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения аспирантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 18.05.01.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор

литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 3 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Компьютерная графика» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:

Комплекты плакатов к лекционным курсам; компьютерные презентации по некоторым разделам курса.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники и учебные пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Качество сформированных компетенций оценивается при текущем и промежуточном контроле. Изучение дисциплины осуществляется на протяжении одного семестра, при этом промежуточный контроль реализуется в форме зачета.

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301).
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева**



«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
_____ 31.08.2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Начертательная геометрия»**

**(Б1.Б.17)**

**Направление подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**

**Специализация №1 "Химическая технология органических соединений азота"**

**Квалификация "инженер"**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31.08.2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017г.

Программа составлена кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики

Разработчик: стар. преподаватель А. Н. Клокова

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры стандартизации и инженерно-компьютерной графики

«_28_»____08_____2017г., протокол №__1____.

# СОДЕРЖАНИЕ


1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 5
   - 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 6
   - 4.2. Содержание разделов дисциплины 7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 10
6. Практические и лабораторные занятия 10
   - 6.1. Практические занятия 10
   - 6.2. Лабораторные занятия 11
7. Самостоятельная работа 11
8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины 12
   - 8.1. Примеры контрольных работ 12
   - 8.2. Зачетное задание 14
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 17
   - 9.1. Рекомендуемая литература 17
   - 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 17
   - 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 18
10. Методические указания для обучающихся 19
11. Методические указания для преподавателей 23
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 25
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 30
    - 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 30
    - 13.2. Учебно-наглядные пособия 30
    - 13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 30
14. Требования к оценке качества освоения программы 30

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Начертательная геометрия» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины». Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основные плоские и пространственные геометрические фигуры, изучаемые в школьном курсе геометрии, а также уметь выполнять чертежи простейших геометрических моделей. Начертательная геометрия является предшествующей для дисциплины «Инженерная графика».

Цель курса "Начертательная геометрия" - научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей, и правилам, и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задача изучения начертательной геометрии сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных геометрических объектов.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

-ознакомления с теоретическими основами построения изображений (в ортогональных и аксонометрических проекциях) точки, прямой, плоскости и отдельных видов поверхностей;

-ознакомления с алгоритмами решения задач на взаимную принадлежность и пересечение основных геометрических образов;

-ознакомления с основами выполнения изображений (в ортогональных и аксонометрических проекциях).

Курс начертательной геометрии читается в 1 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса начертательной геометрии при подготовке бакалавров по направлению 18.05.01 способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

После изучения курса начертательной геометрии студент должен:

**знать:**

- основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей конструкций, решение позиционных, метрических задач; преимущества графического способа представления информации; графические форы;

**уметь:**

- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; использовать чертеж, технический рисунок для графического представления технических решений; использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию в производственной, проектной и исследовательской работах;

**владеть:**

- основными понятиями, связанными с графическим представлением информации графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В академ. часах | Зач.ед. | В астроном. часах |
|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **144** | **4** | **108** |
| **Аудиторные занятия:** | 48 | 1,33 | 36 |
| Лекции | 16 | 0,44 | 12 |
| Практические занятия | 24 | 0,67 | 18 |
| Лабораторные работы | 8 | 0,22 | 6 |
| **Самостоятельная работа:** | 96 | 2,7 | 72 |
| Расчетно-графические работы | 68 | 1,89 | 51 |
| Подготовка к контрольным работам | 9 | 0,25 | 6,75 |
| Другие виды самостоятельной работы | 11 | 0,30 | 8,25 |
| Подготовка и сдача зачета | 8 | 0,22 | 6 |
| **Вид итогового контроля** | **Зачет с оценкой** | | |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практик. занятия | Лаб. занятия | Сам. работа |
| | Модуль 1. Введение. Общие правила выполнения чертежей | 20 | 1 | 2 | 8 | 21 |
| 1.1 | Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ | 8 | 1 | 2 | | 10 |
| 1.2 | Геометрические построения | 12 | | | 8 | 11 |
| | Модуль 2. Проецирование геометрических фигур | 46 | 8 | 12 | | 38 |
| 2.1 | Метод проекций | 5 | 1 | 1 | | 3 |
| 2.2 | Прямые линии | 5 | 1 | 1 | | 3 |
| 2.3 | Плоскость | 5 | 1 | 1 | | 3 |
| 2.4 | Кривые линии | 7,5 | 0,5 | 1 | | 6 |
| 2.5 | Поверхности | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| 2.6 | Геометрические тела | 4,5 | 0,5 | 1 | | 3 |
| 2.7 | Симметрия геометрических фигур | 4,5 | 0,5 | 1 | | 3 |
| 2.8 | Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| 2.9 | Пересечение геометрических образов | 10,5 | 1,5 | 4 | | 5 |
| | Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009 | 54 | 7 | 10 | | 37 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | Изображения | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 3.2 | Наклонные сечения геометрических тел | 14 | 2 | 3 | | 9 |
| 3.3 | Аксонометрические чертежи изделий | 15 | 2 | 3 | | 10 |
| 3.4 | Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач | 11 | 1 | 2 | | 8 |
| | **Всего часов** | **144** | **16** | **24** | **8** | **96** |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы начертательной геометрии. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра химической технологии.

**Модуль 1.Общие правила выполнения чертежей.**

**1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ.** Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

**1.2. Геометрические построения.** Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

**Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.**

**2.1. Метод проекций.** Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

**2.2. Прямые линии.** Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения –

прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

**2.3. Плоскость.** Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

**2.4. Кривые линии.** Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

**2.5. Поверхности.** Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

**2.6. Геометрические тела.** Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

**2.7. Симметрия геометрических фигур.** Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

**2.8. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.** Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

**2.9. Пересечение геометрических образов.** Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

**Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.**

**3.1. Изображения.** Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные

изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

**3.2. Наклонные сечения геометрических тел.** Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

**3.3. Аксонометрические чертежи изделий.** Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

**3.4. Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач.** Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | Знать: | | | |
| 1 | способы отображения пространственных форм на плоскости; | | + | |
| 2 | правила и условности при выполнении чертежей; | + | | + |
| 3 | виды симметрии геометрических фигур; | | + | |
| 4 | возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач; | | | + |
| | Уметь: | | | |
| 5 | выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов; | + | + | + |
| | Владеть: | | | |
| 6 | способами и приемами изображения предметов на плоскости; | | + | + |
| | Компетенции: | | | |
| 7 | - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | + | + | + |
| 8 | - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ
### 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1 | Правила выполнения и оформления чертежей. |
| 2 | 1.2 | Сопряжения. Уклоны и конусности |
| 3 | 2.1; 2.2 | Ортогональные чертежи точки и прямых линий |
| 4 | 2.3; 2.4 | Проецирование плоскости и кривых линий |
| 5 | 2.5 | Принадлежность точки поверхности |
| 6 | 2.6; 2.7 | Геометрические тела и симметрия геометрических |

| | | |
|---|---|---|
| | | фигур |
| 7 | 2.8 | Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры |
| 8 | 2.9 | Пересечение геометрических образов |
| 9 | 3.1 | Основные и дополнительные виды |
| 10 | 3.1 | Простые и сложные разрезы |
| 11 | 3.1; 3.2 | Вынесенные и наложенные сечения. Наклонные сечения |
| 12 | 3.3 | Аксонометрические чертежи предметов в стандартных прямоугольной и косоугольных изометриях |
| 13 | 3.4 | Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач |

## 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторных работ | Оценка |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.2 | Структура, основные графические примитивы и правила работы с графической системой «Компас». | |
| 2 | 1.2 | Выполнение чертежа плоского контура с нанесением размеров. | 2 |
| 3 | 1.2 | Выполнение чертежа плоского контура с нанесением штриховки и размеров. | 2 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Учебной программой дисциплины «Начертательной геометрии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 96 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение графических работ по основным темам лекций и практических занятий;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

| № п/п | Тема графической работы | Оценка |
|---|---|---|
| 1 | Деление окружности на равные части | 1 |
| 2 | Уклоны и конусности | 1 |
| 3 | Шесть видов предмета | 2 |

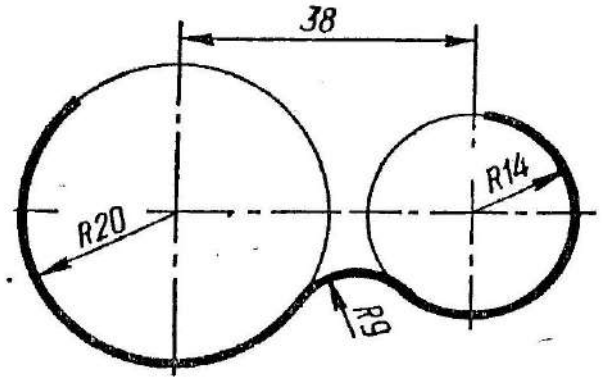
| | | |
|---|---|---|
| 4 | Эскиз модели | 2 |
| 5 | Сложные разрезы | 2 |
| 6 | Чертеж по описанию | 5 |
| 7 | Чертеж и наклонное сечение модели | 5 |
| 8 | Чертеж сферы | 2 |
| 9 | Линии перехода | 4 |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

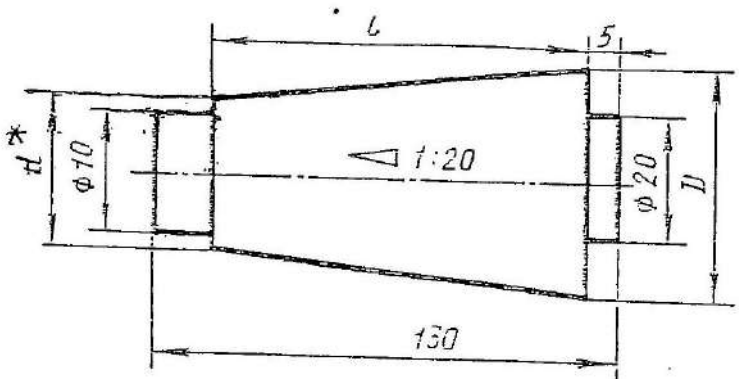
### 8.1.Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Сопряжения. Уклоны и конусности. Проецирование прямых линий»

1. Построить сопряжение двух геометрических элементов в масштабе 1:1 или 2:1 с нанесением размеров. Линии построения сохранить.



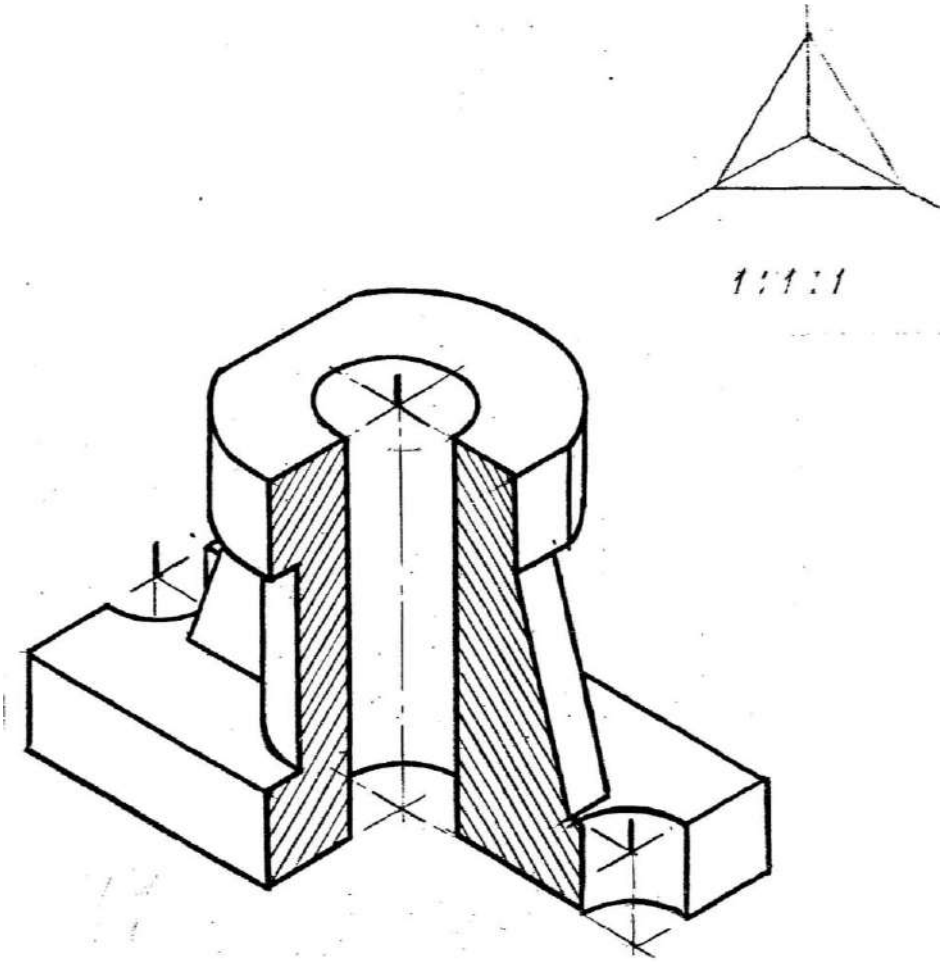

2. Выполнить чертеж детали, содержащей коническую часть, по указанным размерам. Размерные буквы заменить размерными числами. Размер со * не наносить. *l* = 80, D = 36.




3. Построить три проекции фронтально-проецирующей плоскости, заданной треугольником АВС: А(10;15;5); В(35;60;?); С(70;30;60).

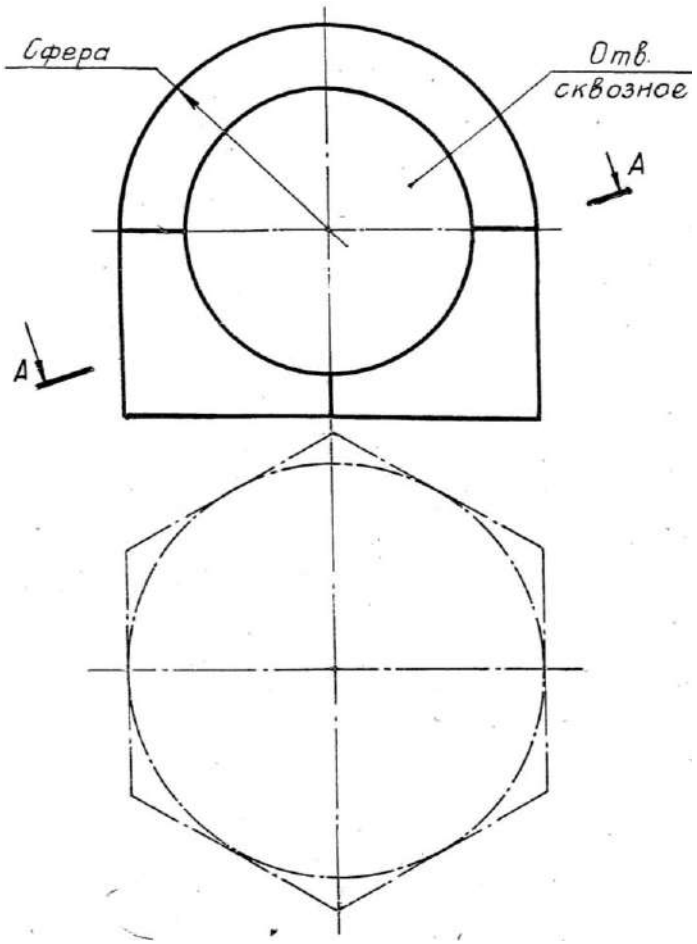
Контрольная работа оценивается 10 баллами: задание 1 – 3 балла; задание 2 – 3 балла; задание 3 – 4 балла.

Контрольная работа № 2 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»




Контрольная работа оценивается 10 баллами: выбор главного изображения – 4 балла; правильное выполнение изображений – 4 балла; правильное нанесение размеров – 2 балла.

Контрольная работа № 3 «Построение проекций линий пересечения и натуральной величины наклонного сечения»




Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение линий перехода – 5 баллов; построение наклонного сечения – 5 баллов.

## 8.2. Зачетное задание

### 8.2.1. Перечень теоретических вопросов

1.Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.

2.Проецирование прямых линий. Классификация прямых по расположению относительно друг друга и по расположению относительно плоскостей проекций. Принадлежность точки прямой.

3.Пласкость, задание на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций. Принадлежность точки и прямой плоскости.

4.Образование и задание поверхностей на чертеже. Определитель поверхности. Классификация поверхностей. Порядок поверхностей.

5.Поверхности вращения. Особые линии поверхностей вращения. Поверхности вращения 2-го и 4-го порядков. Принадлежность точки поверхности вращения.

6.Поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые линии и поверхности.

7.Определение натуральной величины отрезка прямой способом проецирования на дополнительную плоскость.

8.Кривые линии. Порядок кривой. Кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола – правила построения и геометрические свойства.

9.Пересечение проецирующей плоскости с гранным геометрическим телом и с цилиндром. Построение проекций и натуральной величины наклонного сечения.

10.Наклонные сечения конуса и шара. Построение проекций и натуральной величины сечения проецирующей плоскостью.

11.Пересечение многогранника с поверхностью вращения.

12.Построение проекций линий пересечения поверхностей методом плоскостей-посредников.

13.Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение проекций линий пересечения поверхностей методом сфер.

14.Теорема Монжа и ее следствие.

15.Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

16.Образование аксонометрического чертежа. Коэффициенты искажения. Виды аксонометрии.

17.Изображение многоугольников и окружностей в стандартной прямоугольной изометрии.

18.Изображение окружностей в стандартных косоугольных изометриях.

19.Виды, наименование видов, требования к главному виду. Обозначение видов.

20.Разрезы. Классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций. Соединенные изображения.

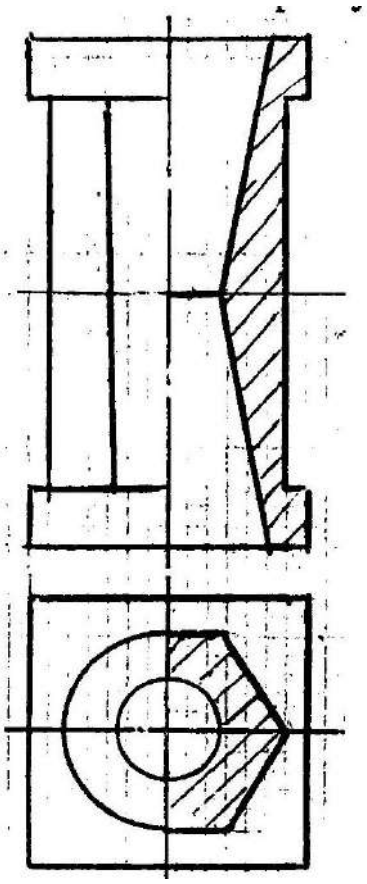
21.Разрезы. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей. Обозначение разрезов.

### 8.2.2. Образец зачетного задания

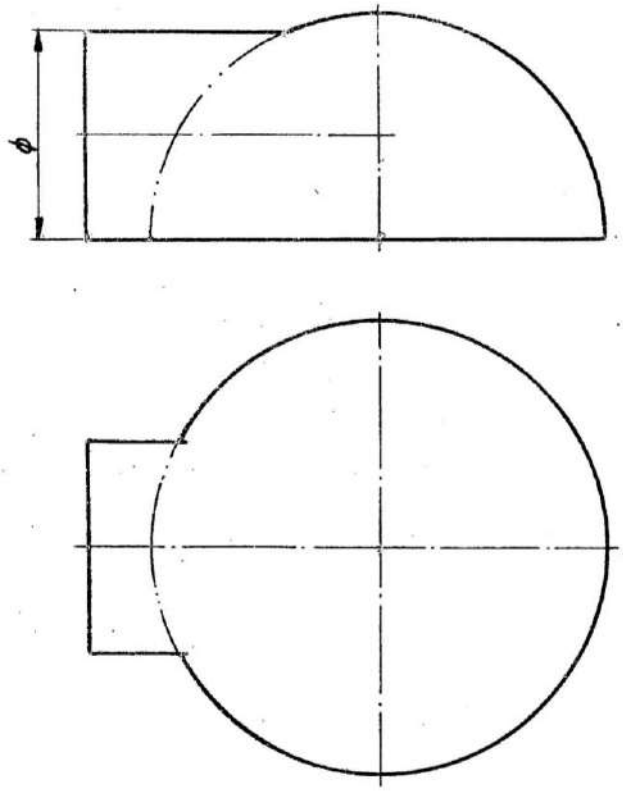
(Каждый вопрос оценивается 10 баллами)

1.Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.

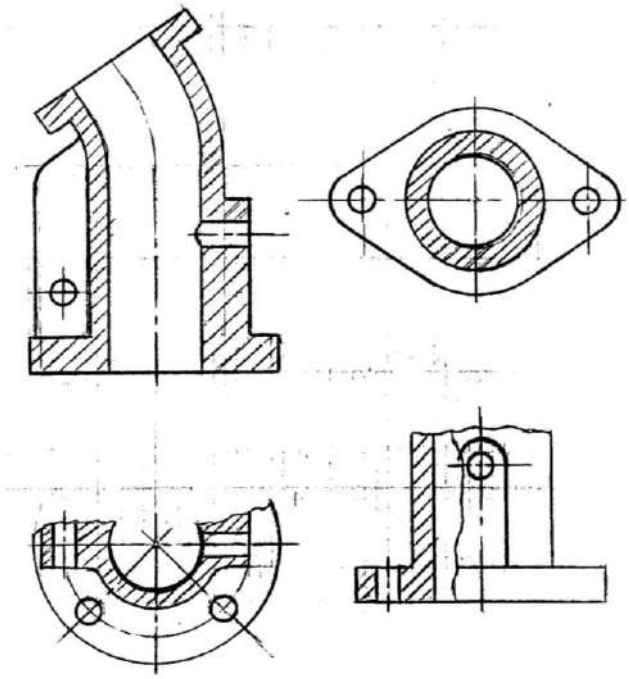
2.Выполнить технический рисунок модели с применением разреза.



3.Построить три проекции линии пересечения поверхностей.



4.Нанести обозначения и записать наименования изображений.



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256 с.

2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.

Б) Дополнительная литература:

1.Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.

2.Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– «Наука и образование»

Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: https://rucont.ru/catalog/101836

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

- комплект образцов графических работ;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- банк заданий на графические работы;
- комплект деревянных моделей.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.03.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/92/91/5 (дата обращения: 10.03.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 10.03.2016).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 10.03.2016).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 10.03.2016).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.03.2016).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 10.03.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы бакалавра направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Начертательной геометрии» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения по результатам выполнения заданий рабочей тетради и графических работ. Результаты выполнения всех работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы бакалавра в семестре складывается из оценок за выполнение заданий рабочей тетради и графических работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

### 1. Деление окружности на равные части

На приготовленной к работе 1/8 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А4, и рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. В центральной части поля чертежа проводятся осевые линии, после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются контуры задания. Далее проводится окружность, которую согласно задания необходимо разделить на n частей. В соответствии с правилами проводится деление окружности на заданное количество частей и выполняются другие построения. Для выполнения качественной обводки чертежа рекомендуется: зачистить поле чертежа от уже ненужных линий построения и возможных помарок. Тщательно, на заданную толщину линий обводки, заточить карандаш (ТМ или М). На первом этапе обводки обводятся дуги и окружности, затем горизонтальные линии, вертикальные, наклонные в

одну сторону, а затем в другую. Заполняются графы основной надписи и повторное обозначение.

2. Уклоны и конусности

На приготовленной к работе 1/4 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А3, и рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. В центральной части поля чертежа производится разметка изображений (наносятся габаритные прямоугольники), после чего в тонких линиях карандашом Т выполняются построения уклонов и конусов. Далее проводится обводка чертежа в соответствии с рекомендациями, приведенными ранее.

3.Шесть видов предмета

На приготовленной к работе 1/4 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А3, и рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. На основании внимательного изучения аксонометрического чертежа предмета намечается его расположение относительно фронтальной плоскости проекций (выбирается главное изображение). Производится разметка видов (наносятся габаритные прямоугольники), после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются 6 видов заданного предмета. Далее проводится обводка чертежа в соответствии с рекомендациями, приведенными ранее.

4.Эскиз модели

Эскиз модели выполняется на листе бумаги в клетку формата А3. После оформления формата и внимательного изучения модели намечается её расположение относительно фронтальной плоскости проекций (выбирается главное изображение). В центральной части поля чертежа производится разметка изображений (наносятся 3 габаритных прямоугольника), после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются виды заданной модели.

Решается вопрос о количестве необходимых разрезов и их типов (простые, их части или соединения с видами). На чертеж наносятся обозначения положения секущих плоскостей (при необходимости) и соответствующие надписи над предполагаемыми изображениями разрезов. После чего соответствующие виды или их части заменяются избранными для построения разрезами. На чертеж наносятся выносные и размерные линии, над которыми записываются числовые значения размеров. Далее проводится обводка чертежа в соответствии с рекомендациями, приведенными ранее.

## 5.Сложные разрезы

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А3. На основании внимательного изучения аксонометрического чертежа предмета намечается его расположение относительно фронтальной плоскости проекций (выбирается главное изображение) и определяется положение формата - вертикально или горизонтально. На приготовленной к работе 1/4 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А3, и рамка чертежа, ставится оттиск основной надписи, и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. В центральной части поля чертежа производится разметка изображений (наносятся габаритные прямоугольники), после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются виды заданного предмета. Решается вопрос о количестве необходимых разрезов и их типов (простые, сложные, их части или соединения с видами). На чертеж наносятся обозначения положения секущих плоскостей и соответствующие надписи над предполагаемыми изображениями разрезов. После чего соответствующие виды или их части заменяются избранными для построения разрезами. На чертеж наносятся выносные и размерные линии, над которыми записываются числовые значения размеров. На этой стадии работа проверяется преподавателем, разрешающим чистовую обводку чертежа. Для выполнения качественной обводки рекомендуется: зачистить поле чертежа от уже

ненужных линий построения и возможных помарок. Тщательно, на заданную толщину линий обводки, заточить карандаш (ТМ или М). На первом этапе обводки обводятся дуги и окружности, затем горизонтальные линии, вертикальные, наклонные в одну сторону, а затем в другую. Заполняются графы основной надписи и повторное обозначение.

## 6.Чертеж по описанию

Работа состоит из двух частей: ортогональный чертеж и аксонометрический чертеж. Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А2, который располагается вертикально. Формат оформляется внешней рамкой, рамкой чертежа, основной надписью и повторным обозначением. В верхней части листа выполняется ортогональный чертеж, в нижней - аксонометрический. С целью экономии времени и лучшего усвоения пространственных формообразующих элементов предмета, заданного текстовым описанием, студентам рекомендуется на бумаге в клетку проработать текст задания и выполнить технические рисунки (эскизная аксонометрия) геометрических тел, составляющих форму предмета, и предмета в целом. Для студентов с затруднениями усваивающих курс инженерной графики, рекомендуется каждый из рисунков сопровождать эскизом предмета, выполненным в ортогональных проекциях. Последовательность выполнения ортогонального чертежа такая же, как и в предыдущих случаях. Аксонометрические чертежи строятся в двух изометриях - первый в прямоугольной изометрии, второй - в зависимости от положения проекций на чертеже, во фронтальной или горизонтальной изометрии. На чертеж, кроме изображений, наносятся: условное обозначение данных аксонометрий, их коэффициенты искажения, график штриховки и текстовые надписи - "Прямоугольная изометрия", "Фронтальная изометрия" (или "Горизонтальная изометрия").

## 7.Чертеж и наклонное сечение модели

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А2 в масштабе 2:1. Последовательность графического построения - общая. Вначале стоятся 3 изображения модели (виды, разрезы или их соединения). После задания преподавателем секущей плоскости, выполняются проекции и истинная величина наклонного сечения. На чертеж наносятся выносные и размерные линии, над которыми записываются числовые значения размеров.

## 8.Чертеж сферы

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А3. Последовательность графического построения - общая. Вначале стоятся 3 вида сферы. На основании анализа пересекающихся со сферой поверхностей на видах выполняются соответствующие построения. Далее проводится обводка чертежа, оформление основной надписи и повторного обозначения.

## 9.Линии перехода

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 в масштабе 1:1. Последовательность построения - общая. После построения основных изображений (видов и разрезов) предметов на основании анализа пересекающихся поверхностей вычерченных тел для каждой из линий перехода выбирается один из изученных способов построения проекций точек, принадлежащих линии перехода. Построенные проекции характерных точек нумеруются, а точки обозначаются прописными буквами латинского алфавита. Линии построения точек (по одной на каждую линию перехода) обязательно сохраняются. От каждой линии перехода проводится линия выноска (  ), обозначенная строчной буквой русского алфавита, а над основной надписью чертежа выполняется запись, например: "а - построена способом вспомогательных плоскостей (сфер, по известной проекции линии, по теореме Монжа)". Выполняется обводка чертежа, нанесение размеров и оформление основной надписи.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основными задачами преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы начертательной геометрии», является развитие пространственного мышления и понимания правил и условностей при выполнении чертежей.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- ГОСТы;
- Макеты, иллюстрирующие изучаемый материал;
- Иные средства визуализация, включая наглядные изображения решаемых графических задач в виде мультимедийных презентаций или изображений на твердом носителе;
- Модели для построения с них чертежей.

В ходе чтения лекции рекомендуется использовать рабочую тетрадь «Основы начертательной геометрии» с целью одновариантности решения задач, что позволит совместно с преподавателем проработать преподносимый на лекции материал.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

**Рекомендации по реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления занятия реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено прохождение обучения по письменному заявлению обучающегося.

При реализации обучения на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для студентов-инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (модуля) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки 18.05.01.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «Издательство «Лань».<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя. Издательство «Elsevier».<br>Ссылка на сайт- www.reaxys.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информацию о:<br>- 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений;<br>- 36 млн. химических реакций;<br>- 500 млн. опубликованных результатов экспериментов. |
| 3 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 4 | Информационн | Принадлежность | Электронная библиотека |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | о-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | сторонняя.<br>ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 5 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 6 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «НТИ-КОМПАКТ»<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 7 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя.<br>ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 8 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 9 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН»<br>Ссылка на сайт – http://www.rsc.org<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 10 | Nature - научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН<br>Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 11 | Wiley | Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | РХТУ по ip-адресам. | |
| 12 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 13 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 14 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |
| 15 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 16 | Справочно-правовая | Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – | Гарант — справочно-правовая система по |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | система “Гарант» | http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | законодательству Российской Федерации. |
| 17 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |
| 18 | Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы начертательной геометрии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы бакалавра.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал), оборудованные учебной мебелью. Компьютерный класс.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Макеты «Образование ортогонального чертежа», «Образование аксонометрического чертежа», «Сечение тела плоскостью», «Разрез», «Линии перехода».

### 13.3. Компьютерные программы

Программа Компас -3DLT фирмы Аскон

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Общие | Знает правила и условности | Графические работы, |

| | | |
|---|---|---|
| пра-вила выполнения чер-тежей. | при выполнении чертежей. Умеет выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов. | контрольная работа |
| Модуль 2. Проецирова-ние геометрических фигур. | Знает способы отображения пространственных форм на плоскости, виды симметрии геометрических фигур. Умеет выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов. Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости | Графические работы, контрольная работа |
| Модуль 3. Изображе-ния предметов по ГОСТ 2.305-2009. | Знает правила и условности при выполнении чертежей, возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Умеет выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов. Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости. | Графические работы, контрольная работа, зачет |

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

Утверждаю
и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
проф. Е.В. Юртов
«24» мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Механика»**
**(Б1.Б.18)**

Уровень высшего образования – Специалитет
Направление подготовки специалистов 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация № 1: **Химическая технология органических соединений азота**

Квалификация – инженер

Форма обучения – очная

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» мая 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена:
заведующим кафедрой механики Лясниковой Н.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики РХТУ им.Д.И. Менделеева «26» января 2017 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой_____Н. Н. Лясникова

**СОДЕРЖАНИЕ**


1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
4.2. Содержание разделов дисциплины 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 7
6. Практические и лабораторные занятия 7
6.1. Практические занятия 7
6.2. Лабораторные занятия 8
7. Самостоятельная работа 8
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 9
8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ 9
8.2. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) 12
8.3. Структура и пример зачетных билетов 13
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 16
9.1. Рекомендуемая литература 16
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины 16
10. Методические указания для обучающихся 16
11. Методические указания для преподавателей 17
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 17
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 18
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 18
13.2. Учебно-наглядные пособия: 18
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 19
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 19
14. Требования к оценке качества освоения программы 19
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 20

## 1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (квалификация – инженер) с учетом рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ. Программа относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.18) и рассчитана на изучение дисциплины в 1 семестре обучения.

Цель курса «Механика» - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задача изучения механики сводится к формированию основ инженерного мышления будущих инженеров.

Задачи курса:

- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга;
- правильный выбор расчетной модели и проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

Дисциплина «Механика» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Механика» при подготовке инженеров по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

***Общепрофессиональных:***

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

***Профессиональных:***

- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***знать*:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

***уметь*:**

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

***владеть*:**

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | **ЗЕ** | Акад. ч | Астр. ч |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,8** | **64** | **48** |
| Лекции (Л) | 0,9 | 32 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,9 | 32 | 24 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **3,2** | **116** | **87** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 115,8 | 86,85 |
| **Вид итогового контроля: зачет /экзамен** | **Зачет с оценкой** | | |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | СР |
| 1 | Модуль 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие» | 42 | 4 | 8 | 30 |
| 1.1. | Определение реакций опор | 20 | 2 | 4 | 14 |
| 1.2. | Растяжение-сжатие | 22 | 2 | 4 | 16 |
| 2 | Модуль 2 «Кручение. Изгиб» | 46 | 8 | 8 | 30 |
| 2.1 | Кручение | 18 | 4 | 4 | 10 |
| 2.2 | Изгиб | 28 | 4 | 4 | 20 |
| 3 | Модуль 3 «Сложное напряженное состояние» | 44 | 6 | 8 | 30 |
| 3.1 | Сложное напряженное состояние | 5 | 2 | 1 | 2 |
| 3.2. | Тонкостенные сосуды | 27 | 2 | 5 | 20 |
| 3.3. | Расчет сжатых стержней на устойчивость | 12 | 2 | 2 | 8 |
| 4 | Модуль 4 «Детали машин» | 48 | 14 | 8 | 26 |
| 4.1 | Соединение деталей машин | 27 | 7 | 4 | 16 |
| 4.2 | Валы и оси, их опоры и соединения | 12 | 4 | 2 | 6 |
| 4.3 | Механические передачи | 9 | 3 | 2 | 4 |
| | **Всего часов** | **180** | **32** | **32** | **116** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие».**

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

**Модуль 2 «Кручение. Изгиб».**

Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

**Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».**

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизованной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

**Модуль 4 «Детали машин».**

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

## 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

| Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ***Знать:*** | | | | |
| основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин | + | + | + | + |
| основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов | + | + | + | + |
| основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии | | | | + |
| ***Уметь:*** | | | | |
| проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов | + | + | + | |
| рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным | | | | + |
| производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин | | | | + |
| ***Владеть:*** | | | | |
| навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами | + | + | + | + |
| навыками выбора материалов по критериям прочности | + | + | + | + |
| расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами | | | | + |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | | | |
| способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);) | + | + | + | + |
| способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2) | + | + | + | + |
| ***Профессиональные компетенции:*** | | | | |
| Способность проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2) | + | + | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки инженеров по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Механика» в объеме 32 часа (0,9 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, и формирование основ инженерного мышления.

Примерный перечень практических занятий:

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 – 2 | 1.1 | Определение реакций опор |
| 3 | 1.2 | Растяжение-сжатие. Статически определимые задачи |
| 4 | 1.2 | Растяжение-сжатие. Статически неопределимые задачи |
| 5 | 2.2 | Кручение |
| 6 – 7 | 2.2 | Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов |
| 8 | 2.2 | Изгиб. Прочностные расчеты |
| 9-11 | 3.2 | Тонкостенные сосуды |
| 12 | 3.3 | Расчет сжатых стержней на устойчивость |
| 13 -14 | 4.1 | Расчет болтовых соединений |
| 15 | 4.1 | Расчет на прочность сварных швов. Шпоночные соединения |
| 16 | 4.1 | Редукторы |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. Самостоятельная работа

Учебной программой дисциплины «Механика» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 98 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетно-графических работ по разделам курса;
- защиту расчетно-графических работ по разделам курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:
1. РГР № 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб
3. РГР № 3. Тонкостенные сосуды

Освоение дисциплины заключается в выполнение расчетно-графических работ по основным темам курса.

Условия расчетно-графических работ:

- Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение реакций опор»

Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции. Вид рам и нагрузки, а также исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Тема «Растяжение-сжатие»

Общая расчетная схема представлена ступенчатым брусом, закрепленным с обоих концов и нагруженным двумя продольными силами **P1** и **P2**. при этом задано взаимное соотношение между площадями $\mathbf{A_i}$ отдельных участков бруса и между силами **P1** и **P2.**

Статически определимая задача.

В общей расчетной схеме сохраняется левая опора и отбрасывается правая. Задача становится статически определимой.

Для заданного бруса требуется:

1) Построить эпюры продольных сил $\mathbf{N_z}$ и нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$, как функций искомых параметров ( **A** или **P** );

2) Из условия прочности определить искомый параметр:

а) вариант **A** – площадь A (составляющую поперечных сечений участков бруса);

б) вариант **B** – силу P (составляющую сил P1 и P2);

3) Для найденного искомого параметра (**A** или **P**) вычислить числовые значения продольных сил $\mathbf{N_z}$, нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$;

4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса $\Delta\mathbf{L_z}$.

Статически неопределимая задача.

Расчетной схемой второй задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов.

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил $\mathbf{N_z}$ и нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$, перемещений поперечных сечений бруса $\Delta\mathbf{L_z}$;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

Указание. Значения площади **A** и силы **P** взять из первой задачи.

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

допускаемое напряжение $[\sigma] = 120$ МПа;

модуль упругости первого рода $E = 2 \cdot 10^5$ МПа;

предел текучести $[\sigma]_т = 240$ МПа.

Исходные данные для группы представлены в таблице 1.

Таблица 1

| № группы | Вариант данных | A [см$^2$] | P [кН] | L [м] | Иск. парам. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | A | – | 60 | 0.8 | A |
| | B | 10 | – | 0.8 | P |
| 11 | A | – | 100 | 1.2 | A |
| | B | 14 | – | 1.2 | P |
| 12 | A | – | 80 | 1.0 | A |
| | B | 6 | – | 1.0 | P |
| 13 | A | – | 120 | 1.4 | A |
| | B | 18 | – | 1.4 | P |
| 14 | A | – | 50 | 0.8 | A |
| | B | 16 | – | 0.8 | P |
| 15 | A | – | 160 | 1.2 | A |
| | B | 8 | – | 1.2 | P |
| 16 | A | – | 140 | 1.0 | A |
| | B | 12 | – | 1.0 | P |
| 17 | A | – | 40 | 1.4 | A |
| | B | 14 | – | 1.4 | P |

- Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение»

Прямолинейный ступенчатый брус круглого поперечного сечения нагружен крутящей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. Исходные данные для расчетов представлены в таблице.

Задание. Для заданного варианта требуется:

1) построить эпюры крутящих моментов $M_z$, максимальных касательных напряжений $\tau_{max}$ и углов закручивания $\varphi$ как функций искомых параметров (D или M);

2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр D, вариант Б – момент M), обеспечив выполнение двух условий:

а) условия прочности $\tau_{max} \le [\tau]$;

б) условия жесткости $\varphi_{max} \le [\varphi]$;

3) для заданных параметров вычислить значения $M_z$, $\tau_{max}$, $\varphi$ в узловых точках эпюр.

Исходные данные для группы представлены в таблице 2.

Таблица 2

| №№ группы | Вариант дан. | M, кН·м | D, мм | L, м | G·10$^{-5}$, МПа | [τ], МПа | [φ] 10$^2$, рад. | Иском. Параметр |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | А | 10 | 80 | 1,2 | 0,27 | 60 | 2 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 11 | А | 15 | 60 | 1,2 | 0,36 | 50 | 1,5 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 12 | А | 20 | 50 | 0,8 | 0,8 | 80 | 1,2 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 13 | А | 12 | 64 | 1,5 | 0,27 | 50 | 1,6 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 14 | А | 18 | 72 | 0,9 | 0,36 | 60 | 2,4 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 15 | А | 16 | 56 | 1,2 | 0,8 | 80 | 0,9 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 16 | А | 25 | 90 | 0,75 | 0,27 | 60 | 1,8 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |
| 17 | А | 12 | 82 | 1,6 | 0,36 | 80 | 1,2 | D = ? |
| | Б | | | | | | | M = ? |

Тема «Изгиб»

Задача № 1. Прямолинейная балка постоянного сечения с моментом сопротивления $W_x$ закреплена одним концом в защемляющем опорном устройстве (заделка) и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. Исходные данные для расчета представлены по группам в таблице № 3.

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

1) построить эпюры поперечных сил $Q_y$ и изгибающих моментов $M_x$;

2) определить положение опасного сечения;

3) из условия прочности определить несущую способность конструкции (вычислить значения q, P, M).

При расчетах допускаемое напряжение принять равным $[\sigma] = 150$ МПа.

Таблица 3

| №№группы | $W_x$, $см^3$ | L, м |
|---|---|---|
| 10 | 100 | 1,2 |
| 11 | 160 | 1,8 |
| 12 | 130 | 1,4 |
| 13 | 180 | 1,6 |
| 14 | 80 | 1,1 |
| 15 | 120 | 1,5 |
| 16 | 140 | 1,3 |
| 17 | 150 | 0,8 |

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. Исходные данные для расчета представлены по группам в таблице № 4.

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

1) определить опорные реакции;

2) построить эпюры поперечных сил $Q_y$ и изгибающих моментов $M_x$;

3) определить из условия прочности размеры поперечного сечения балки в форме круга, прямоугольника (h =2b);

4) выбрать оптимальное из трех названных сечений;

5) проверить прочность трех расчетных сечений по касательным напряжениям.

Таблица 4

| №№ группы | q, кН/м | L, м | $\sigma_т$, МПа | Запас прочности n | $[\tau]$, МПа |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 18 | 0,8 | 230 | 1,3 | 70 |
| 11 | 8 | 1,2 | 230 | 1,4 | 80 |
| 12 | 12 | 1,6 | 240 | 1,5 | 90 |
| 13 | 6 | 1,8 | 240 | 1,6 | 70 |
| 14 | 10 | 1,4 | 250 | 1,4 | 80 |
| 15 | 16 | 1,5 | 250 | 1,3 | 90 |
| 16 | 15 | 1,2 | 260 | 1,6 | 80 |
| 17 | 14 | 0,8 | 260 | 1,5 | 90 |

- Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Тонкостенные сосуды»

Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных ($\sigma_t$) и меридиональных ($\sigma_m$) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда $\delta$ (или давление газа $P_г$). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

- Расчетно-графическая работа № 4

Тема «Расчет болтового соединения»

Схемы болтовых соединений и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Для заданных расчетных схем и числовых данных определить опасный болт и рассчитать его диаметр из условия постановки болта без зазора.

### 8.2. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

1. Статика твердого тела. Основные понятия. Сила. Момент силы относительно точки и относительно оси. Параллельный перенос сил (без вывода).
2. Аксиомы статики. Связи и их реакции.
3. Условия равновесия плоской системы сил.
4. Основные допущения и принципы, принятые в курсе «Сопротивление материалов».
5. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений.
6. Растяжение-сжатие прямого бруса. Внутренние силы и напряжения. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
7. Статически неопределимые задачи на растяжение. Понятие о запасе прочности и допускаемом напряжении. Раскрытие статической неопределимости.
8. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные точки. Условная и истинная диаграмма растяжения. Характеристики прочности и пластичности материалов при растяжении-сжатии.
9. Геометрические характеристики сечений. Центр тяжести плоской фигуры. Статический момент, моменты инерций сечений.
10. Расчет моментов инерций простейших сечений.
11. Сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Связь между тремя упругими константами **E, G** и **μ.**
12. Практические расчеты на сдвиг (срез).
13. Кручение бруса круглого сечения. Определение напряжений и угла закручивания (вывод формул). Условия прочности и жесткости.
14. Изгиб. Внутренние силовые факторы. Связь между распределенной нагрузкой **q,** поперечной силой $\mathbf{Q_y}$ и изгибающим моментом $\mathbf{M_x}$ при изгибе.
15. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
16. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Вывод формулы для расчета нормальных напряжений. Условие прочности.
17. Касательные напряжения. Формула Журавского (без вывода).
18. Рациональные формы сечений.
19. Основы теории напряженного состояния. Понятия главных площадок и главных напряжений.
20. Определение главных напряжений в плоском напряженном состоянии.
21. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия.
22. Понятие эквивалентного напряжения. Гипотезы прочности. Критерии прочности.
23. Условия прочности при сочетании изгиба с кручением.
24. Условия прочности при сочетании кручения с растяжением (сжатием).

25. Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения.
26. Формула Лапласа (вывод). Условие прочности.
27. Понятие об устойчивости стержней. Формула Эйлера для определения критической силы (вывод).
28. Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.
29. Практический способ расчета сжатых стержней. Коэффициент снижения допускаемого напряжения.
30. Прочность при переменных нагрузках. Виды и характеристики циклов напряжений.
31. Кривая усталости Велера. Предел выносливости.
32. Факторы, влияющие на предел выносливости.
33. Коэффициент запаса усталостной прочности.
34. Валы и их классификация. Оси.
35. Расчет на статическую прочность валов и осей.
36. Расчет на усталостную прочность валов.
37. Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Достоинства и недостатки. Материалы вкладышей. Критерии расчета по **[p]** и **[pv].**
38. Подшипники качения. Достоинства и недостатки. Типы подшипников (по воспринимаемым нагрузкам). Подбор подшипников по статической и динамической грузоподъемности.
39. Резьбовые соединения. Достоинства и недостатки.
40. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии поперечных нагрузок (болты уставлены с зазором и без).
41. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии продольных нагрузок (болты уставлены с зазором).
42. Расчет группы болтов при воздействии поперечных нагрузок.
43. Шпоночные соединения. Достоинства и недостатки. Оценка прочности призматических шпонок.
44. Сварка. Достоинства и недостатки. Схемы сварных соединений. Виды сварных швов.
45. Расчет на прочность стыковых соединений и соединений внахлестку.
46. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт. Критерий подбора муфт.
47. Виды несоосности валов и их компенсация.
48. Схемы некоторых муфт. Их достоинства и недостатки.
49. Механические передачи. Назначение и классификация.
50. Зубчатые передачи. Основные параметры. Передаточное отношение. Достоинства и недостатки.
51. Силы взаимодействия в зубчатых передачах.
52. Редукторы. Назначение. Классификация. Параметры и важнейшие характеристики.
53. Примеры схем редукторов.

### 8.3. Структура и пример зачетных билетов

Зачет с оценкой по дисциплине «Механика» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Зачетный билет состоит из 3 заданий – теоретического вопроса и 2 задач, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: теоретический вопрос – по 10 баллов, задача – 15 баллов.

Оценка 19 баллов и менее считается неудовлетворительной и студенту за зачет выставляется нулевая оценка.

*«Утверждаю»*
*Зав. кафедрой*

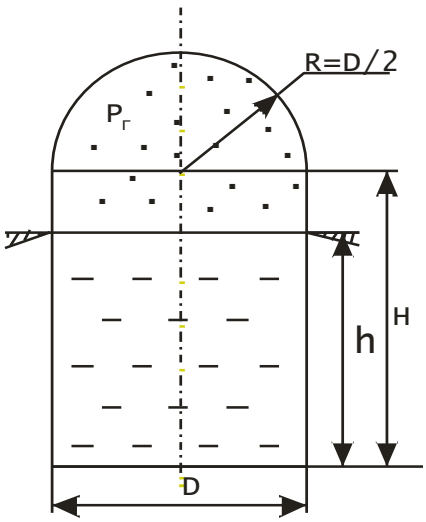
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА Механики

Общий курс
***«Механика»***

БИЛЕТ № 1

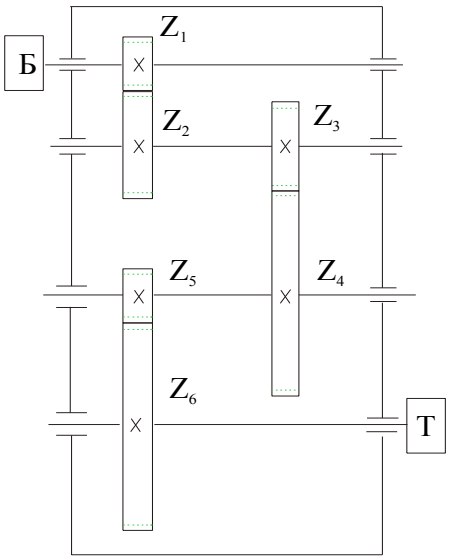
1. Диаграмма растяжения-сжатия малоуглеродистой стали и её характерные точки. Условная и истинная диаграмма растяжения. Характеристики прочности и пластичности материалов при растяжении и сжатии. Понятие о запасе прочности и допускаемом напряжении.

2.




Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью $\rho$=1500 кг/м$^3$, давление газа $P_г$=0,2 МПа, R = 1 м, D = 2 м, H = 8 м, h = 6 м, $\sigma_т$ = 200 МПа. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности n = 2 и построить эпюры $\sigma_m$ и $\sigma_t$.

3.




Входной вал трехступенчатого редуктора имеет частоту вращения $n_{вх}$ = 2400 об/мин, мощность на выходном валу $N_{вых}$= 3 кВт, $z_1$ = 20, $z_2$ = 40, $z_3$ = 24, $z_4$ = 96, $z_5$ = 20, $z_6$ = 80. К.п.д. зубчатой пары $\eta_{зуб.}$ = 0.95, к.п.д. одной пары подшипников $\eta_п$ = 0,99. Определить общее передаточное отношение редуктора i, число оборотов выходного вала $n_{вых}$ и мощность на входе $N_{вх}$.

*«Утверждаю»*
*Зав. кафедрой*

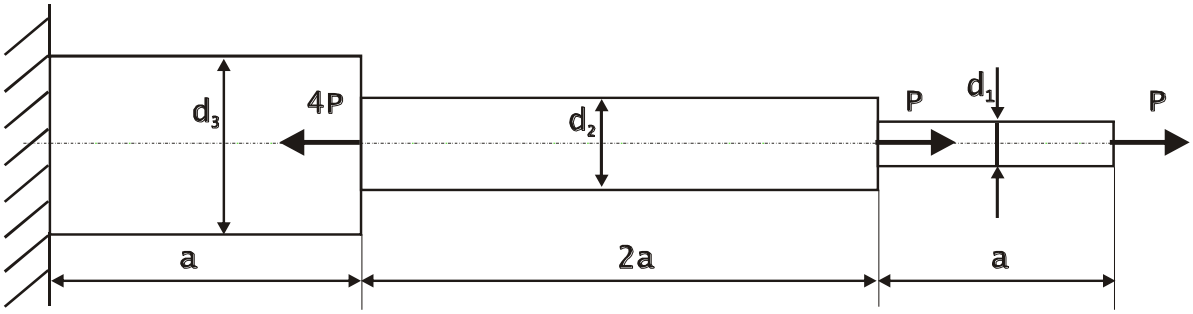
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА Механики

Общий курс
***«Механика»***

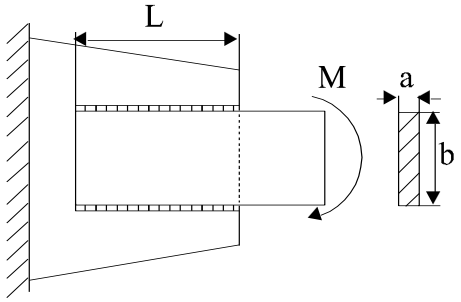
БИЛЕТ № 2

1. Понятие об устойчивости стержней. Формула Эйлера для определения критической силы (вывод). Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.

2. Стальной брус нагружен центральными продольными силами (P = 10 кН). Размер a = 30 см, диаметры связаны соотношениями: $d_3 = 3d_1$, $d_2 = 2d_1$, $d_1 = 1$ см. Построить эпюры продольных сил $N_z$, нормальных напряжений $\sigma_z$ и вычислить перемещение свободного конца бруса. Найти коэффициент запаса прочности n, если $\sigma_т = 300$ МПа.




3.




Определить требуемую длину L фланговых швов для приварки полосы к фасонному листу (косынке). Допускаемое напряжение на срез для швов $[\tau]_{св} = 90$ МПа, M = 12 кН м, а = 6 мм, в = 150 мм.

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Рекомендуемая литература

***А. Основная литература***

1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2005. 392 с.

***Б. Дополнительная литература***

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2014. 320 с.
2. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. С-Пб.: Лань, 2013. 416 с.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены электронные версии заданий расчетно-графических работ:

- Плоские рамы. Реакции опор. Задания
  а) шарнирные опоры; б) заделка;
- Растяжение-сжатие. Расчетные схемы;
- Кручение. Расчетные схемы;
- Изгиб. Расчетные схемы;
  а) заделка; б) шарнирные опоры
- Тонкостенные сосуды. Задания.
- Расчет болтовых соединений.

## 10. Методические указания для обучающихся

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Механика» включает 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме расчетно-графической работы. Расчетно-графические работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетно-графических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, развитие самостоятельного мышления студента.

Результаты выполнения работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине «Механика» с зачетом с оценкой по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60 баллов.

Баллы:

РГР № 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие» - максимальная оценка 15 баллов (выполнение – 6 баллов; защита – 9 баллов);

РГР № 2 «Кручение. Изгиб» - максимальная оценка 15 баллов (выполнение – 6 баллов; защита – 9 баллов);

РГР № 3 «Тонкостенные сосуды»- максимальная оценка 15 баллов (выполнение – 6 баллов; защита – 9 баллов);

РГР № 4 «Расчет болтового соединения» - максимальная оценка 15 баллов (выполнение – 6 баллов; защита – 9 баллов).

Для допуска сдачи зачета с оценкой эта сумма не должна быть меньше 30 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (расчетно-графические работы и контрольные работа) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. Методические указания для преподавателей

Дисциплина «Механика» изучается в 3 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют определенную подготовку по физике и математике, полученную ими при обучении в 1 и 2 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Механика» в вузе немашиностроительного профиля, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области инженерных дисциплин. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения в химическом машиностроении.

В читаемом курсе «Механика» для студентов химиков-технологов должна быть изучена терминология, устройство, назначение и основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования общего назначения в процессе эксплуатации.

В лекциях курса следует отмечать, что современное химическое производство немыслимо без всевозможных высокоэффективных машин и аппаратов, различных сооружений и коммуникаций. Темпы развития химической и других отраслей промышленности требуют совершенствования конструкций оборудования, повышения его надежности работоспособности. Кроме того, остро стоит проблема снижения себестоимости продукции, повышения ее качества и увеличения рентабельности. Данная проблема может быть решена широким внедрением новой техники и повышением использования действующего оборудования. Необходимая интенсификация механических процессов может быть достигнута только на основе глубоких знаний как принципов действия и конструкций соответствующего оборудования, так и особенностей его эксплуатации.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

## 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 699 196 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодиче периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая

содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Механика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы инженера.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

### 13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы:

раздаточные материалы к практическим занятиям по дисциплине - персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы:

Электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

### 13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | Лицензионное | Бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 429313428 |

## 14. Требования к оценке качества освоения программы

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие | *Знает* основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов. *Умеет* проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. *Владеет* навыками расчетов аналитическими методами сопротивления материалов; навыками выбора материалов по критериям прочности. | Расчетно-графическая работа Баллы за РГР |
| Модуль 2. Кручение. Изгиб | *Знает* основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов. *Умеет* проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. *Владеет* навыками расчетов аналитическими методами сопротивления материалов; навыками выбора материалов по критериям прочности. | Расчетно-графическая работа Баллы за РГР |

| | | |
|---|---|---|
| Модуль 3.<br>Сложное напряженное состояние. | *Знает* основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.<br>*Умеет* проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.<br><br>*Владеет* навыками расчетов аналитическими методами сопротивления материалов; навыками выбора материалов по критериям прочности. | Расчетно-графическая работа<br>Баллы за РГР |
| Модуль 4.<br>Детали машин | *Знает* основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.<br>*Умеет* рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным.<br>*Владеет* расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами. | Расчетно-графическая работа<br>Баллы за РГР работу |

## 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. Решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05 вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Утверждаю
И. о. ректора
РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«08» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Материаловедение и защита от коррозии

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**
**Специализация " Химическая технология органических соединений азота "**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета РХТУ
им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

Программа составлена:
Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии
д.т.н., профессором Т.А. Ваграмяном
доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
к.т.н. Д.В. Мазуровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» марта 2017 г., протокол № 6.

*СОДЕРЖАНИЕ*

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 5**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 5**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 5
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 6
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 7**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ..... 8**
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 9**
7.1 Перечень тем рефератов ..... 9
7.2 Перечень тем домашних заданий ..... 11
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 12**
8.1. Примеры контрольных работ ..... 12
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет) ..... 14
8.3. Структура и пример зачетного задания ..... 15
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 16**
9.1. Рекомендуемая литература ..... 16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 18
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 18**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 19**
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ..... 20**
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 23**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ..... 23
13.2. Учебно-наглядные пособия ..... 23
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства ..... 23
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ..... 23
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 23
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ..... 24**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 28**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки специалистов направления подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.19) и рассчитана на изучение дисциплины на 3-м курсе обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

**Цель дисциплины** - приобретение студентами знаний об основных типах, строении и свойствах современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;

-получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;

- изучение способов оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота.

**Основными задачами** дисциплины являются:

-получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;

-изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

-изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

-ознакомления с классификацией, структурой, составом и свойствами материалов;

-ознакомления с основными конструкционными и функциональными материалами, применяемыми в химической технологии и химическом аппаратостроении;

-ознакомления с простейшими операциями определения свойств материалов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке специалистов 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация " Химическая технология органических соединений азота " способствует формированию следующих компетенций:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

*Знать:*

- основные классы современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;

- состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;

- характеристики современных материалов, используемых, в частности, в технологиях

органических соединений азота;

- принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов;
- взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями эксплуатации современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;

*Уметь:*

- оценивать и управлять свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;
- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;
- определять основные свойства современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;
- прогнозировать работоспособность современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;

*Владеть:*

- методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;
- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах | В астрон. часах |
|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **108** | **81** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,3** | **48** | **36** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 32 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,4 | 16 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,7** | **60** | **45** |
| Контролируемая самостоятельная работа | | 0,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 59,8 | 45,85 |
| **Вид контроля: зачет** | - | - | - |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *4.1. Разделы дисциплины и виды занятий*

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Самостоя-тельная работа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Введение | 6 | 2 | | 4 |
| 2. | Модуль 1. Физико-химические основы материаловедения | 26 | 10 | 4 | 12 |
| 3. | Модуль 2. Металлические материалы | 26 | 6 | 4 | 16 |
| 4. | Модуль 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии | 12 | 4 | 2 | 6 |
| 5. | Модуль 4. Неметаллические материалы | 24 | 8 | 4 | 12 |
| 6. | Модуль 5. Экономически обоснованный выбор материалов | 14 | 2 | 2 | 10 |
| | Всего часов | **108** | **32** | **16** | **60** |

### *4.2. Содержание разделов дисциплины*

**Введение**

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

**Модуль 1. Физико-химические основы материаловедения**

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов**.** Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

**Модуль 2. Металлические материалы**

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

**Модуль 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.**

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

**Модуль 4. Неметаллические материалы**

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы. . Гибридные композиционные материалы.

**Модуль 5. Экономически обоснованный выбор материалов.**

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модули |
|---|---|

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Знать***: | | | | | |
| - основные классы современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | | + | + | + | + |
| - состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | + | + | + | + | + |
| - характеристики современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | | + | + | + | + |
| - принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов; | | + | | + | |
| - взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями эксплуатации современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | + | | + | + | + |
| ***Уметь:*** | | | | | |
| - оценивать и управлять свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | | + | + | + | + |
| - подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации; | | + | + | + | + |
| - определять основные свойства современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | + | | | | |
| - прогнозировать работоспособность современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | | + | + | + | + |
| ***Владеть:*** | | | | | |
| - методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | + | + | + | + | + |
| - технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности. | | + | + | + | + |
| ***Общепрофессиональные и профессиональные компетенции:*** | | | | | |
| - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + | + | + | + | + |
| - способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2). | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров предусмотрено проведение практических (семинарских) занятий по дисциплине «Материаловедение и защита от коррозии» в объеме 16 часов (0,4 зач. ед.). Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний,

полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | Модуль 1 | Строение, структура и свойства материалов. Механические свойства материалов |
| 2 | Модуль 1 | Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. |
| 3 | Модуль 2 | Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-$Fe_3C$». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач. |
| 4 | Модуль 2 | Методы повышения конструкционной прочности сталей. Маркировки и классификация сталей и чугунов. |
| 5 | Модуль 2 | Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности |
| 6 | Модуль 3 | Защита материалов химических аппаратов от коррозии |
| 7 | Модуль 4 | Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Основные виды пластических масс, их свойства и области применения. Силикатные материалы. Каучуки и резины. Лакокрасочные материалы. Композиционные материалы. |
| 8 | Модуль 5 | Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Критерии выбора материала. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовка домашних заданий и написание реферата по предложенным и свободным темам;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

### *7.1 Перечень тем рефератов*

Реферат по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 15 баллов.

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).

5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латуни (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C ($Fe_3C$).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Неметаллические антифрикционные материалы.
35. Химическая деструкция полимерных материалов.
36. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
37. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
38. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
39. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
40. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
41. Ударопрочная броневая керамика.
42. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
43. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
44. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
45. Древесные материалы.
46. Конструкционные материалы на основе графита.
47. Кислотоупорная керамика и фарфор.
48. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
49. Каучуки и резины.
50. Материалы для прокладок в химической технологии.
51. Углеграфитовые материалы.
52. Силикатные эмали.

53. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
54. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
55. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
56. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
57. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
58. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
59. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

***7.2 Перечень тем домашних заданий***

Домашнее задание по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Привести фрагмент диаграммы состояния железо-цементит, соответствующий интервалу концентраций углерода сталей и чугунов.
2. По диаграмме состояния железо-цементит описать процесс охлаждения расплава с концентрацией в интервале температур 20-1350$^0$С.
3. По диаграмме состояния железо-цементит определить составы фаз при различных температурах и концентрациях, описать фазовые превращения при переходе через критические точки.
4. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим диффузионного, полного, неполного, низкого, рекристаллизационного отжига, указать особенности технологии и назначение.
5. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим полной, неполной закалки, основные способы закалки, указать особенности технологии и назначение.
6. Возможные дефекты термообработки и способы их устранения.
7. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим низкого, среднего и высокого отпуска, указать особенности технологии и назначение, отличие от различных видов старения.
8. Привести схему обработки стали холодом, указать особенности технологии и назначение, структурные превращения.
9. Привести схемы различных видов термомеханической обработки стали, указать особенности технологии, назначение, структурные превращения.
10. Перечислить основные виды химико-термической обработки стали, особенности процессов цементации, азотирования, цианирования, нитроцементации, диффузионной металлизации, назначение и режимы.
11. Классификация углеродистых и легированных сталей.
12. Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей.
13. Шарикоподшипниковые стали, особенности маркировки.
14. Рессорно-пружинные стали, особенности маркировки.
15. Маркировка инструментальных и легированных сталей.
16. Быстрорежущие стали, особенности маркировки.
17. Твердые сплавы, особенности маркировки.
18. Штамповые стали, особенности маркировки.
19. Стали для измерительного инструмента, особенности маркировки.
20. Легированные стали для фасонного литья, особенности маркировки.
21. Стали и сплавы с особыми свойствами.
22. Износостойкие стали, особенности маркировки.
23. Кислотостойкие стали и сплавы.
24. Коррозионностойкие стали.
25. Жаростойкие стали и сплавы.

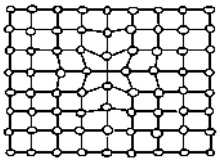
26. . Жаропрочные стали и сплавы.
27. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
28. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
29. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
30. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.
31. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
32. Сплавы с особыми упругими свойствами.
33. Сплавы с эффектом памяти формы.
34. Классификация чугунов.
35. Легированные чугуны, свойства, маркировка.
36. . Ковкие чугуны, свойства, маркировка.
37. Высокопрочные чугуны, маркировка.
38. Антифрикционные чугуны, маркировка.
39. . Серые чугуны, маркировка.
40. Коррозионностойкие чугуны, особенности маркировки.
41. Деформируемые сплавы алюминия.
42. Литейные алюминиевые сплавы.
43. Маркировка сплавов на основе алюминия.
44. Бериллий и его сплавы. Свойства. Области применения.
45. Антифрикционные сплавы.
46. Баббиты.
47. Маркировка латуней.
48. Бронзы, классификация, маркировки
49. Магний и его сплавы. Маркировка.
50. Титан и его сплавы. Маркировка.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *8.1. Примеры контрольных работ*

**Контрольная работа № 1**

Физико-химические основы материаловедения
Металлические материалы

| N | Вопрос | Варианты ответа |
|---|---|---|
| **1** | Жидкотекучесть-это способность металла … | 1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму<br>2. не разрушаясь, сопротивляться действию прилагаемых внешних сил<br>3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил<br>4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам<br>5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил |
| **2** | Определите дефект кристаллической решетки  | 1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига<br>2. искажение решетки при вакансии<br>3. схема образования и миграции вакансии<br>4. примесные (чужеродные) атомы<br>5. межузельные атомы |

| | | |
|---|---|---|
| **3** | Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12 | |
| **4** | Маркировка стали 40Г это | 1. углеродистая инструментальная сталь<br>2. легированная цементуемая сталь<br>3. электромагнитная сталь<br>4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца<br>5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца |
| **5** | Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3 | 1. 80%<br>2. 3%<br>3. 83%<br>4. 17%<br>5. цинка в сплаве нет |

Оценочный материал по контрольной работе №1

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |

**<u>Контрольная работа № 2</u>**

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии
Неметаллические материалы
Экономически обоснованный выбор материалов

| № | Вопрос | Ответ |
|---|---|---|
| 1 | Определение термина коррозия | |
| 2 | Особенности атмосферной коррозии | |
| 3 | Классификация коррозионных процессов по виду коррозионных разрушений поверхности | |
| 4 | Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс | |

| | |
|---|---|
| 5 | Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов |

Оценочный материал по контрольной работе №2

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |

***8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет)***

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – $Fe_3C$.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-$Fe_3C$).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-термической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.

30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации (α, β, α+β модификации). Применение в промышленности.
36. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
37. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
38. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
39. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
40. Магниевые сплавы. Оценка свойств. Области применения.
41. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
42. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
43. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
44. Термореактивные и термопластичные полимеры.
45. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
46. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.
47. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
48. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
49. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
50. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения.Ситаллы.
51. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
52. Классификация коррозионных процессов.
53. Химическая и электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.
54. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
55. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

### *8.3. Структура и пример зачетного задания*

Зачет по дисциплине «Материаловедение»включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Зачетное задание включает два вопроса, относящихся к разным разделам курса. Вопросы предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы зачетного задания оцениваются из 40 баллов.

**Образец зачетного задания**
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКИ РФ**

**Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева**

КАФЕДРА ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

И ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

*Зачетное задание по дисциплине Материаловедение и защита от коррозии*

---

1. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.

2. Композиционные материалы. Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные, слоистые, волокнистые композиционные материалы. Области применения.

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Балл | 20 | 20 | 40 |

---

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *9.1. Рекомендуемая литература*

#### *А. Основная литература*


1. Материаловедение и технология конструкционных материало: учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепахин. - М. : Академия, 2007. - 447 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4186-5.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
4. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
5. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
6. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
7. Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.
8. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.


#### *Б. Дополнительная литература*


1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение в вопросах и ответах: Методические указания / О.А.Василенко, И.С. Страхов, Т.А. Ваграмян. _М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 48 с.
3. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман , В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
4. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
5. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС, 2006. 248 с.; ил.
6. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. М.: Химия, КолосС, 2009. 444 с.: ил.
7. Шевченко А. А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. - М.: Химия, КолосС, 2004. - 248 с.

**8.** Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. 472 с.
**9.** Конструкционные материалы: Справочник / Под ред. Б. Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. - 687 с.
**10.** Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.
**11.** Сажин В.Б. Иллюстрации к началам курса «Основы материаловедения». - -М., ТЕПС. 2005. -156 с.
**12.** Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Способы защиты оборудования от коррозии: Справочное руководство / Под ред. Б. В. Стрекана, А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1987. - 280 с.
13. Фрейтаг В., Стойе Д. Краски, покрытия и растворители. / Пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. СПБ.: Профессия, 2007. - 528 с.
14. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров, М.: КолоС, 2007, 367 с.
**15.** Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий 3-е изд., перераб. – СПб.: Химиздат, 2008.- 448 с.

### *9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации*

Журнал«Стекло и керамика»ISSN 0131-9582
Журнал«Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника»ISSN 2307-8952
Журнал «Перспективные материалы»ISSN 1028-978X
Журнал «Авиационные материалы и технологии»ISSNa 2071-9140
Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

**ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. http://metallurgu.ru – библиотека по вопросам **металлургии**.
2. http://www.materialscience.ru- сайт по вопросам материаловедения
3. http://www.steeltimes.ru - информационный портал о черной и цветной **металлургии**.
4. http://www.worldsteel.org - зарубежный информационный портал о **металлургии**.
5. http://lib-bkm.ru - открытый доступ к технической литературе.
6. http://www.ifhtse.org - сайт Международной федерации технологий термообработки и обработки поверхности (International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering
7. http://www.vstu.ru/nauka/ izvestiya-volggtu/ Известия ВолгГТУ. Тематика: «Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении»
8. http://metal-archive.ru – сайт по вопросам металлургии
9. http://metallobook.ru – открытый доступ к литературе по вопросам металлургии.
10. http://www.matweb.com/ - база данных свойств материалов.
11. http://www.stalimetalli.ru Информационный портал о металлургии. База металлургической литературы.
12. http://www.portalnano.ru/ - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
13. http://www.nsknano.ru/ - Новосибирские Наноматериалы
14. http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/ - «Нано Технологии»
15. http://www.nanonewsnet.ru/ - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
16. http://nano-portal.ru/ - Нано Портал - Нанотехнологии России

17. http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
18. http://www.intechopen.com/ - In Tech. Open Science
19. http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
20. http://www.twirpx.com- все для студента
21. http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
22. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
23. http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
24. http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
25. http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
26. http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
27. http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
28. http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
29. http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

### *9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины*

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации интерактивных лекций ;
2. тестовые задания для текущего контроля освоения дисциплины
3. тестовые задания для итогового контроля освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 03.09.2016).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/92/91/5 (дата обращения: 03.09.2016).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru/ (дата обращения: 03.09.2016).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 03.09.2016).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 03.09.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Материаловедение и защита от коррозии» включает 5 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а

также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала модулей заканчивается контролем их освоения в форме домашних и контрольных работ.

Выполнение самостоятельной работы в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении расчетной работы и реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме устного зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (две контрольные работы - 30 баллов, домашняя работа – 15 баллов, написание и защита реферата– 15 баллов) и на зачете – 40 баллов. Результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Материаловедение и защита от коррозии», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области химических технологий.

На первом вводном лекционном занятии необходимо уделить внимание целям и задачам дисциплины. Описать основные разделы курса, рассказать об особенностях предмета материаловедения, методической литературе, рейтинге по дисциплине.

В разделе «Физико-химические основы материаловедения» необходимо дать понятия о теоретических основах материаловедения. Рассказать о методах изучения структуры и свойств материалов, кристаллическом строении металлов и сплавов, теории сплавов и практического применения диаграмм состояния.

В разделе «Металлические материалы» необходимо объяснить особенности свойств чистых металлов и их сплавов. Дать классификацию, маркировки и рассказать об области применения данных материалов. Уделить внимание теории и практике термической и химико-термической обработки металлов и сплавов.

В разделе «Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии» необходимо уделить внимание особенностям химического и электрохимического механизмов коррозии. Дать сравнительную характеристику различных методов защиты от коррозии оборудования химических производств.

В разделе «Неметаллические материалы» уделить больше внимания уникальным свойствам неметаллических материалов и областям их применения, в том числе композиционным материалам.

В разделе «Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей» объяснить критерии выбора конструкционного материала на конкретном примере.

Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Практические занятия рекомендуется проводить с использованием современных технологий, в том числе презентационных материалов студентов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | стандарты России» | локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 6. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 7. | Nature - научныйжурнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН<br>Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 8. | Wiley | Принадлежность сторонняя | Ресурс содержит более 1300 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 9. | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 10 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 11 | Science – научныйжурнал (электроннаяверсиянаучнойбазыданных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 12 | Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |
| 13 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |
| 14 | Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Материаловедение и защита от коррозии» проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### *13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе*

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### *13.2. Учебно-наглядные пособия*

Методические пособия для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям; презентационные материалы для лекционного курса.

### *13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства*

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### *13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы*

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные издания по дисциплинп, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### *13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения*

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Micosoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft OpenLicense Номер лицензии 47837477 | 100 | бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 400 | 13.12.2018 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль 1. Физико-химические основы материаловедения | *Знает:*<br>- состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями эксплуатации современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Умеет:*<br>- определять основные свойства современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Владеет:*<br>- методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота; | Оценка за контрольную работу<br>оценка за домашнюю работу<br>оценка за реферат<br>оценка за зачет |
| Модуль 2. Металлические материалы | *Знает:*<br>- основные классы современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- характеристики современных материалов, используемых, в частности, в технологиях | Оценка за контрольную работу<br>оценка за домашнюю работу<br>оценка за реферат<br>оценка за зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | органических соединений азота;<br>- принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов;<br>*Умеет:*<br>- оценивать и управлять свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;<br>- прогнозировать работоспособность современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Владеет:*<br>- методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности. | |
| Модуль 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии | *Знает:*<br>- основные классы современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- характеристики современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов;<br>- взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями | Оценка за контрольную работу оценка за реферат оценка за зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | эксплуатации современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Умеет:*<br>- оценивать и управлять свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;<br>- прогнозировать работоспособность современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Владеет:*<br>- методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности. | |
| Модуль 4. Неметаллические материалы | *Знает:*<br>- основные классы современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- характеристики современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов;<br>- взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями | Оценка за контрольную работу оценка за реферат оценка за зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | эксплуатации современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Умеет:*<br>- оценивать и управлять свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;<br>- прогнозировать работоспособность современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Владеет:*<br>- методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности. | |
| Модуль 5. Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей | *Знает:*<br>- основные классы современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- состав и структуру современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- характеристики современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- принятую в Российской Федерации маркировку основных промышленных материалов;<br>- взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями | Оценка за контрольную работу оценка за реферат оценка за зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | эксплуатации современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Умеет:*<br>- оценивать и управлять свойствами современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;<br>- прогнозировать работоспособность современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>*Владеет:*<br>- методами определения свойств современных материалов, используемых, в частности, в технологиях органических соединений азота;<br>- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности. | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

---

«УТВЕРЖДАЮ»
И. о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
«21» июня 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Электротехника и промышленная электроника

## (код Б1.Б.20)

***Для направления*: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

***Профили:*** химическая технология органических соединений азота; химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив

***Квалификация:*** инженер
***Форма обучения:*** очная

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«14» июня 2017 г.

Председатель _____ В. М. Аристов

**Москва 2017**

Программа составлена профессорами кафедры электротехники и электроники Равичевым Л.В. и Комисаровым Ю.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроники «07» марта 2017 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой  /Равичев Л.В./

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки специалистов по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендаций НМС по электротехнике Минобрнауки РФ от 11.08.2016 г. № 1005 и методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева, а также на основании накопленного опыта преподавания предмета кафедрой электротехники и электроники РХТУ.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и относится к базовой части профессионального цикла. Предшествующими дисциплинами являются высшая математика, физика, информатика.

**Цель дисциплины –** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

**Задачи изучения дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности явлений и законов функционирования электрических и электронных цепей;
- освоение студентами методологии автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- получение практических навыков экспериментального определения и анализа функциональных характеристик электротехнического и электронного оборудования для его выбора и эксплуатации в химико-технологических процессах и производствах.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Электротехника и промышленная электроника" при подготовке специалистов по направлению 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" обеспечивает формирование у студентов следующих компетенций:

***Общекультурные:***

- готовность к саморазвитию, самореализации, исползованию творческого потенциала (ОК-7).

***Общепрофессиональные:***

- способность использовать математические, естественноаучные и инженерные знания для решения задач своей професстональной деятельности (ОПК-1);

- способность использовать современное оборудование к проведению научного исследования и анализу результатов (ОПК-2).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

***Знать:***

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

***Уметь:***

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

***Владеть:***

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| **Виды учебной работы** | IV **семестр** | | |
|---|---|---|---|
| | Зач. ед. | Ак. час. | Астр. Час. |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **144** | **108** |
| **Контактная работа:** | **1,3** | **48** | **36** |
| Лекции (Лек) | 0,4 | 16 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,9 | 32 | 24 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,7** | **60** | **45** |
| Контрольные работы | 1,1 | 40 | 30 |
| Реферат | | | |
| Изучение разделов дисциплины | 0,6 | 20 | 15 |
| **Вид итогового контроля:** экзамен | **1** | **36** | **27** |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов акад. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ЛР | СР | Эк |
| 1. | **Введение** | 1 | 1 | | | |
| 2. | **Модуль 1.** Электрические цепи | 45 | 5 | 10 | 30 | |
| 3. | **Модуль 2.** Электромагнитные устройства и электрические машины. | 37 | 5 | 12 | 20 | |
| 4. | **Модуль 3.** Основы электроники | 25 | 5 | 10 | 10 | |
| 5. | Подготовка к экзамену | 36 | | | | 36 |
| | **Всего часов** | **144** | **16** | **32** | **60** | **36** |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов астрон. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ЛР | СР | Эк |
| 1. | **Введение** | 0,75 | 0,75 | | | |
| 2. | **Модуль 1.** Электрические цепи | 33,75 | 3,75 | 7,5 | 22,5 | |
| 3. | **Модуль 2.** Электромагнитные устройства и электрические машины. | 27,75 | 3,75 | 9 | 15 | |
| 4. | **Модуль 3.** Основы электроники | 18,75 | 3,75 | 7,5 | 7,5 | |
| 5. | Подготовка к экзамену | 27 | | | | 27 |
| | **Всего часов** | **108** | **12** | **24** | **45** | **27** |

**Введение.** Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

## *МОДУЛЬ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ*

### *1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей*

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и не-

сколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

### *1.2. Электрические измерения и приборы*

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

### *1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока*

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

## *МОДУЛЬ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ*

### *2.1. Трансформаторы*

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

### *2.2. Асинхронные машины*

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

## *МОДУЛЬ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ*

### *3.1. Элементная база современных электронных устройств*

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

### *3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов*

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

| Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|
| ***Знать:*** | | | |
| Основные понятия, определения и законы электрических цепей.<br>Методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений.<br>Устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания. | + | + | + |
| ***Уметь:*** | | | |
| Применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов.<br>Выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств. | + | + | + |
| ***Владеть:*** | | | |
| Методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.<br>Практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами. | | + | + |
| ***Общекультурные компетенции:*** | | | |
| Готовность к саморазвитию, самореализации, исползованию творческого потенциала (ОК-7). | | | |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | | |
| Способность использовать математические, естественноаучные и инженерные знания для решения задач своей профестональной деятельности (ОПК-1); | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Способность использовать современное оборудование к проведению научного исследования и анализу результатов (ОПК-2). | | | |

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом по курсу «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрено проведение лабораторных занятий в объёме 32 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление практических знаний, полученных студентами на лекционных и семинарских занятиях.

| № п.п. | Темы лабораторных занятий | Модуль |
|---|---|---|
| 1 | Неразветвлённые и разветвлённые электрические цепи синусоидального тока с активно-реактивными сопротивлениями. Резонанс напряжений и токов. | 1 |
| 2 | Трёхфазные электрические цепи при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником. | 1 |
| 3 | Однофазный трансформатор. | 2 |
| 4 | Трёхфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором. | 2 |
| 5 | Выпрямительные устройства. | 3 |
| 6 | Транзисторы и их применение в усилителях. | 3 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– выполнение контрольных работ по электротехнике;

– написание реферата по основам электроники;

– регулярное изучение разделов дисциплины на основе пройденного лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий;

– подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;

– работу на компьютере для освоения пакетов программ моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

– подготовку к сдаче экзамена по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ (максимум 20 баллов) и оценки за лабораторный практикум (максимум 40 баллов).

Ответы на вопросы экзаменационного билета и решение экзаменационной задачи оцениваются максимум в 40 баллов.

Оценочные средства включают:

задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из четырёх контрольных работ),

тесты к защите лабораторных работ (6 вариантов тестов к каждой из шести лабораторных работ),

30 экзаменационных билетов с тремя теоретическими вопросами и одной экзаменационной задачей,

## 8.1. Примеры контрольных работ

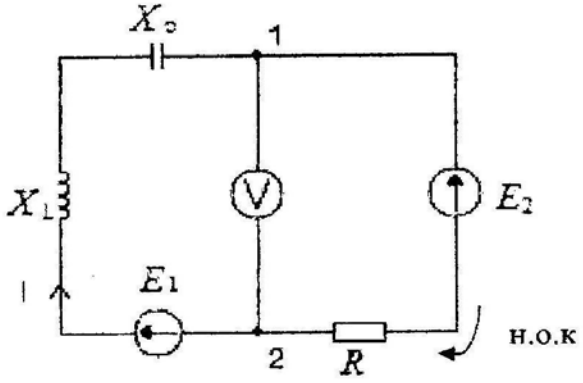
Студенты самостоятельно выполняют четыре контрольные работы на темы:

1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

*Вариант контрольной работы №1*

Дано: $e_1=60\sqrt{2}\sin(\omega t)$ (В); $\underline{E}_2 = j100$ (В); $R = 20$ Ом; $X_L = 10$ Ом; $X_C = 30$ Ом.

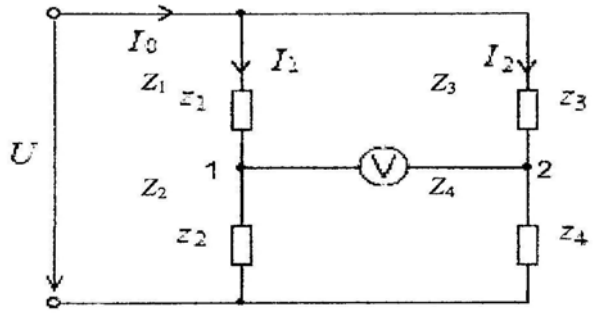
Найти: комплексное значение тока $\underline{I}$, его действующее значение $I$; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность $P$ и реактивную мощность $Q$.




*Вариант контрольной работы № 2*

Дано: $\underline{U}$ = 100 В; $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6$ (Ом); $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8$ (Ом); $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6$ (Ом); $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8$ (Ом).

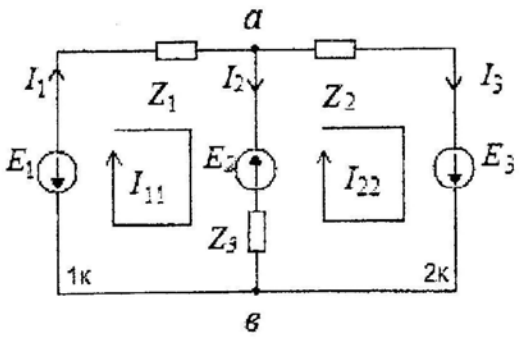
Найти: комплексные значения токов $\underline{I}_0$, $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$ и их действующие значения $I_0$, $I_1$, $I_2$, показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность $P$ и реактивную мощность $Q$.




*Вариант контрольной работы №3*

Дано: $\underline{E}_1 = 6 + j6$ (В); $\underline{E}_2 = -6 - j6$ (В); $\underline{E}_3 = 8 + j6$ (В); $\underline{Z}_1 = 1 + j$ (Ом); $\underline{Z}_2 = -j$ (Ом); $\underline{Z}_3 = 0$ (Ом).

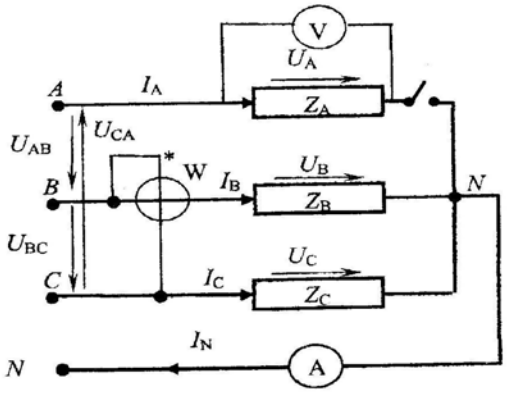
Найти: токи в ветвях $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$, $\underline{I}_3$.




*Вариант контрольной работы №4*

Дано: $U_Л = 380$ (В); $Z_A = \infty$; $Z_B = X_L = 10$ (Ом); $Z_C = X_C = 10$ (Ом); $Z_N = 0$.

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.




## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы. Вопросы билета предусматривают развёрнутые ответы студента по достаточно объёмной тематике:

### *I. Однофазные и трёхфазные электрические цепи. Электрооборудование промышленных предприятий*

1. Действующие значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения. Основы электробезопасности.
2. Средние значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения.
3. Изображение синусоидального тока и напряжения комплексными числами.
4. Синусоидальный ток в электрической цепи с активным сопротивлением.
5. Синусоидальный ток в электрической цепи с индуктивным сопротивлением.
6. Синусоидальный ток в электрической цепи с ёмкостным сопротивлением.
7. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений.
8. Явление резонанса напряжений в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
9. Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов. Проводимости цепи.
10. Явление резонанса токов в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
11. Коэффициент мощности потребителей электроэнергии и его экономическое значение.
12. Получение трёхфазной системы ЭДС.

13. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии звездой при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
14. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии треугольником при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
15. Мощности трёхфазной электрической цепи.
16. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии с нейтральным проводом (схема и формула для расчёта $U_N$).
17. Измерение активной мощности трёхфазных электрических цепей методом двух ваттметров.
18. Расчёт электрических цепей методами контурных токов и двух узлов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора.
20. Схема замещения и приведение параметров трансформатора.
21. Потери мощности и КПД трансформатора.
22. Опыт холостого хода трансформатора и его назначение.
23. Опыт короткого замыкания трансформатора и его назначение.
24. Внешняя характеристика трансформатора и её влияние на режим работы потребителя электроэнергии.
25. Устройство трёхфазного асинхронного электродвигателя.
26. Принцип действия и реверс (изменение направления вращения) трёхфазного асинхронного электродвигателя.
27. Схема замещения и механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя.
28. Способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя.
29. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
30. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами).

## *II. Промышленная электроника*

1. Полупроводниковый p - n переход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
6. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по мощности.
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по току.
8. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по напряжению.

9. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по мощности.
10. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по току.
11. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по напряжению.
12. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по мощности.
13. Однополупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
14. Двухполупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
15. Ёмкостной электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.
16. Индуктивный электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

### 8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзаменационный билет состоит из трёх вопросов и задачи, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

*"Утверждаю"*
*зав. кафедрой*

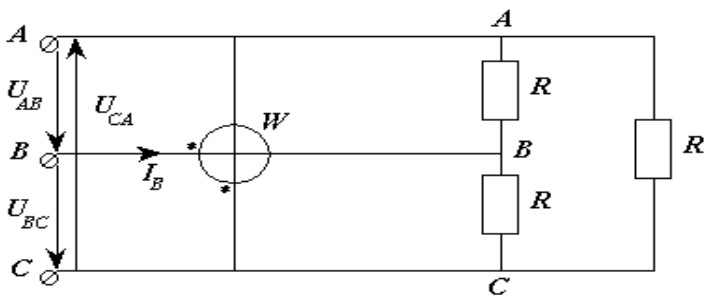
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

**КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

**1. Последовательное соединение активного (*R*), индуктивного ($X_L$) и емкостного ($X_C$) сопротивлений.**
**2. Схема включения транзистора с общим эмиттером и ее коэффициент усиления по току.**
**3. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя.**
**4. В приведенной схеме определить $P_W$, если**

$U_л = 200\,\text{В},\ R = 20\,\text{Ом}.$



# 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 9.1. Рекомендуемая литература

### *А. Основная литература*

1. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – www/dx/doi/org/10/12737/13474.
2. Комиссаров Ю.А., Равичев Л.В., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В. Курс лекций по электротехнике и электронике: учебное пособие для вузов – Калуга: изд. «Ноосфера», 2015. – 160 с.
3. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.

### *Б. Дополнительная литература*

1. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 1. Учебное пособие для вузов в 2 т. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 451 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 2. Учебное пособие для вузов в 2 т. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 311 с.
3. Рекус Г.Г. Электрооборудование химических производств: пособие по дипломному проектированию. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2006. – 68 с.
4. Комиссаров Ю.А., Лисицина В.В., Новикова И.И., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Хлебалкин И.В. Под ред. Чиркова М.Т. Трехфазные (промышленные) цепи синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. – 64 с.
5. Рекус Г.Г., Никитин Д.А., Голубев Е.Г. Основы электрического привода производственных механизмов: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2001. – 68 с.
6. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехнических спе-

циальностей вузов. -2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Высш. шк. 2001. – 255 с.

7. Рекус Г.Г., Никитин Д.А., Голубев Е.Г. Основы электробезопасности: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2001. – 40 с.
8. Комиссаров Ю.А., Дружинин О.Г., Рекус Г.Г., Новикова И.И., Семенов Г.Н., Привалихин С.Г., Лабораторные работы по основам электроники на ЭВМ: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2000. – 108 с.
9. Комиссаров Ю.А., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Новикова И.И., Киселева И.М. Лабораторные и самостоятельные работы по трехфазным цепям синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009. – 88 с.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные учебные издания и методические материалы по контрольным и лабораторным работам;
- компьютерные презентации лекций;
- пакеты прикладных программ моделирования и расчета электрических цепей.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974.

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru.

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru//.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/.

# 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## 10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы бакалавра направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Электротехника и промышленная электроника» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы бакалавра в семестре складывается из оценок за выполнение 4-х контрольных работ (максимум 5 баллов за каждую) и лабораторного практикума (максимум 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Электротехника и промышленная электроника» читается в 4-м семестре специалитета и включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы,

выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Экзамен по курсу «Электротехника и промышленная электроника» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1,5 часа.

В билет включается три теоретических вопроса и одна задача, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы подготовки специалиста по направлению 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" .

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор лите-

ратуры по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 4 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, па- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | тентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 6 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы бакалавра.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебные компьютерные классы для выполнения лабораторных работ,

**12.2. Учебно-наглядные пособия**:

Компьютерные презентации лекций по всем разделам курса, заданий по лабораторным и контрольным работам.

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, связанные в локальную сеть с выходом в Интернет, укомплектованные проигрывателями CD, DVD и программными средствами, проекторы, экраны.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники и учебные пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

### 12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standart 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 42931328 |
| 2 | Microsoft Office Standart 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 47837477 |
| 3 | WinRAR | 34 | Архиватор | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 4 | Kaspersky | 34 | Антивирус | лицензионное | 13.12.2018 | Сублицензионный договор №дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.16 |
| 5 | MultiSim EDUCATHION 2015 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Форма, методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Электрические цепи | **Знает** основные понятия, определения, законы, методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного электрических токов, основы электробезопасности.<br>**Умеет** применять принципы построения, анализа, расчёта и эксплуатации электрических цепей и электрооборудования.<br>**Владеет** методологией анализа и расчета электрических цепей, измерения электротехнических величин. | Контрольные работы, защита лабораторных работ, экзамен |
| Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины | **Знает** устройство и принцип работы трансформаторов, электрических машин и источников питания.<br>**Умеет** выбирать необходимые электрические устройства и машины для решения конкретной технологической задачи.<br>**Владеет** навыками работы с электротехническим оборудованием. | Контрольные работы, защита лабораторных работ, экзамен |
| Модуль 3. Основы электроники | **Знает** устройство и принцип работы электронных приборов (выпрямителей и усилителей).<br>**Умеет** применять методологию выбора и | Защита лабораторных работ экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | эксплуатации промышленных электронных приборов.<br>**Владеет** навыками работы с электронным оборудованием. | |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

**«Утверждаю»**
И.О. ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева

А.Г. Мажуга
«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
## «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.21)

**Направление подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Профиль подготовки – «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д. И. Менделеева
«17» мая 2017 г.

Председатель _____ В. М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности д.т.н., проф. Акининым Н.И., д.т.н., проф. Васиным А.Я., к.т.н., доц. Аносовой Е.Б.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры техносферной безопасности, протокол №8, от «10» мая 2017 г.

Зав. кафедрой ТСБ _____ Н. И. Акинин

## Оглавление

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 5
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 6
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 8
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 26
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 27
6.1. Практические занятия ..... 27
6.2. Лабораторные занятия ..... 27
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 28
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 28
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы ..... 28
8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины ..... 28
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ..... 30
8.4. Структура и примеры билетов ..... 34
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.** ..... 35
9.1. Рекомендуемая литература. ..... 35
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 36
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 37
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 38
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 39
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 40
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** ..... 43
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 43
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 43
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 44
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 44
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: ..... 44
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ** ..... 44
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 46

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Техносферной безопасности*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра. Дисциплина «***Безопасность жизнедеятельности***» относится к базовой части дисциплин учебного плана (***Б1.Б.21***) и рассчитана на изучение в 5 семестре.

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин образовательных программ подготовки бакалавров всех направлений и специалистов, обучающихся по направлению 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий: «Высшая математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии».

**Цель дисциплины –** формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
  - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
  - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
  - готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
  - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности;

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления:

• с современным состоянием и негативными факторами среды обитания;

• с принципами обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, рациональными условиями деятельности;

• с последствиями воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципами их идентификации;

• с средствами и методами повышения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере;

• с методами повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;

• с мероприятиями по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;

• с правовыми, нормативными, организационными и экономическими основами безопасности жизнедеятельности;

• с методами контроля и управления условиями жизнедеятельности.

Курс безопасности жизнедеятельности читается в 5 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «***Безопасность жизнедеятельности***» при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, профиль подготовки – «**Химическая технология органических соединений азота**» направлено на приобретение следующих компетенций.

2.1.Общекультурные:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

- способность использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать*:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

*Владеть:*

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,3** | **48** |
| Лекции | 0,89 | 32 |
| Практические занятия | - | - |
| Лабораторные работы | 0,44 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1,67** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,67 | 0,2 |
| Подготовка к лабораторным работам | | 20 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Вид итогового контроля:** | **Зачет с оценкой** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лек-ции** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** |
| | **Модуль 1. Введение в безопасность** | **5** | **2** | | **3** |
| 1.1 | Основные понятия и определения. | 2 | 1 | | 1 |
| 1.2 | Безопасность и устойчивое развитие. | 3 | 1 | | 2 |
| | **Модуль 2. Человек и техносфера.** | **7** | **2** | | **5** |
| 2.1 | Структура техносферы и ее основных компонентов. | 3 | 1 | | 2 |
| 2.1 | Современное состояние техносферы и техносферной безопасности. | 4 | 1 | | 3 |
| | **Модуль 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.** | **28** | **7** | **9** | **12** |
| 3.1 | Классификация негативных факторов среды обитания человека | 2 | 1 | | 1 |
| 3.2 | Химические негативные факторы (вредные вещества). | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 3.3 | Механические и акустические колебания, вибрация и шум. | 3 | | 2 | 1 |
| 3.4 | Электромагнитные излучения и поля. | 1 | | | 1 |
| 3.5 | Ионизирующие излучение. | 2 | 0,5 | | 1,5 |
| 3.6 | Электрический ток. | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 3.7 | Опасные механические факторы. | 2 | | | 2 |
| 3.8 | Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. | 7 | 2 | 4 | 1 |
| 3.9 | Статическое электричество | 2 | 0,5 | | 1,5 |
| | **Модуль 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения** | **18** | **4** | | **14** |
| 4.1 | Основные принципы защиты. | 1 | | | 1 |
| 4.2 | Защита от химических и биологических негативных факторов. | 4 | 1 | | 3 |
| 4.3 | Защита от энергетических воздействий и физических полей. | 2 | | | 2 |
| 4.4 | Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. | 4 | 2 | | 2 |
| 4.5 | Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. | 2 | | | 2 |
| 4.6 | Безопасная эксплуатация компрессоров. | 3 | 0,5 | | 2,5 |
| 4.7 | Анализ и оценивание техногенных и природных рисков. | 2 | 0,5 | | 1,5 |
| | **Модуль 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.** | **10** | **1** | **4** | **5** |
| 5.1 | Понятие комфортных или оптимальных | 2 | 1 | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | условий. | | | | |
| 5.2 | Микроклимат помещений. | 4 | | 2 | 2 |
| 5.3 | Освещение и световая среда в помещении. | 4 | | 2 | 2 |
| | **Модуль 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности** | **7** | **2** | | **5** |
| 6.1 | Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. | 2 | | | 2 |
| 6.2 | Виды и условия трудовой деятельности. | 4 | 2 | | 2 |
| 6.3 | Эргономические основы безопасности. | 1 | | | 1 |
| | **Модуль 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.** | **23** | **10** | **3** | **10** |
| 7.1 | Общие сведения о ЧС. | 2 | 1 | | 1 |
| 7.2 | Пожар и взрыв. | 6 | 2 | 3 | 1 |
| 7.3 | Аварии на химически опасных объектах. | 3 | 1 | | 2 |
| 7.4 | Радиационные аварии. | 3 | 1 | | 2 |
| 7.5 | Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. | 2 | 1 | | 1 |
| 7.6 | Чрезвычайные ситуации военного времени. | 2 | 1 | | 1 |
| 7.7 | Защита населения в чрезвычайных ситуациях. | 3 | 2 | | 1 |
| 7.8 | Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. | 2 | 1 | | 1 |
| | **Модуль 8. Управление безопасностью жизнедеятельности** | **10** | **4** | | **6** |
| 8.1 | Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. | 4 | 2 | | 2 |
| 8.2 | Экономические основы управления безопасностью. | 2 | | | 2 |
| 8.3 | Страхование рисков | 1 | | | 1 |
| 8.4 | Государственное управление безопасностью | 3 | 2 | | 1 |
| | **ИТОГО** | **108** | **32** | **16** | **60** |
| | **Зачет с оценкой** | + | | | |
| | **ИТОГО** | **108** | | | |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Введение в безопасность.**

**1.1. Основные понятия термины и определения.**

Характерные системы "человек - среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий.

Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

**1.2. Безопасность и устойчивое развитие.** Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Структура дисциплины и краткая характеристика ее основных модулей. Организационно-методические вопросы изучения дисциплины - трудоемкость модулей, виды учебной работы, система бально-рейтингового контроля, рекомендуемая последовательность освоения модулей дисциплины.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

## МОДУЛЬ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

**2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов.** Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения, промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия

почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

**2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.**

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирование техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и рекриационно-парковые районы, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

## МОДУЛЬ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

**3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека**: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

**3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества).** Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ.

Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Алкоголь, наркотики и табак как специфические вредные вещества. Особенности их вредного воздействия на человека.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

**3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум**. Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на человека акустических колебаний различных частотных диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультра-звуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического

воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

**3.4. Электромагнитные излучения и поля.** Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

**3.5. Ионизирующие излучение**. Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

**3.6. Электрический ток**. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека:

виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

**3.7. Опасные механические факторы**. Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

*Потенциально опасные технологические процессы*. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

*Безопасность производственного оборудования.* Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

*Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования*

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

**3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.**

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ.

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом. Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы растространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

**3.9. Статическое электричество**. Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

## МОДУЛЬ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

**4.1. Основные принципы защиты.** Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и

объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора. Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

**4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.** Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

*Защита от загрязнения воздушной среды.* Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

*Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны*. Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

*Защита от загрязнения водной среды*. Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых нерастворимых вредных веществ. Сущность механических, физико-химических и биологических методов очистки воды.

*Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов*. Понятие предельно допустимых и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

*Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка*. Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

*Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов*. Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Сбор и сортировка отходов. Современные методы утилизации и захоронения отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы. Методы переработки и регенерации отходов. Примеры вторичного использования отходов как метод сохранения природных ресурсов.

**4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей**. Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

*Защита от вибрации*: основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

*Защита от шума, инфра- и ультразвука*. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональной размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция, экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

*Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей.* Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требований к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

*Защита от лазерного излучения*. Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

*Защита от инфракрасного (теплового) излучения*. Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

*Защита от ионизирующих излучений*. Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

*Методы и средства обеспечения электробезопасности*. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрических током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

*Защита от статического электричества*. Методы, исключающие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

*Защита от механического травмирования*. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

**4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.** Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности, предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

**4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.** Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

**4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров.** Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

**4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.** Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивание риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

*Знаки безопасности*: запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

## МОДУЛЬ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

**5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий.** Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие

и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе, климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

**5.2. Микроклимат помещений.** Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

**5.3. Освещение и световая среда в помещении.** Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники*: назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

**МОДУЛЬ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»**

**6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.** Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная

психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

**6.2. Виды и условия трудовой деятельности**. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

**6.3. Эргономические основы безопасности**. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

## МОДУЛЬ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

**7.1. Общие сведения о ЧС**. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

### 7.2. Пожар и взрыв.

*Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.*

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

*Пожаро- и взрывозащита оборудования***.**

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

*Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах***.**

Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТом. Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТу.

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

*Обеспечение требований пожарной безопасности.*

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Зашита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

*Средства и методы тушения пожаров.*

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнегасительные свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

*Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.*

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов.

Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

**7.3. Аварии на химически опасных объектах.** Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы влияющие на размер очага химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения. Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

**7.4. Радиационные аварии**. Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.

*Гидротехнические аварии.* Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий

поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

**7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.**

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:
боевых токсических химических веществ (БТХВ);
аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

**7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени.** Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

*Стихийные бедствия.* Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

**7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях.** Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.
Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС. Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

**7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.**

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

*Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях*. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

## МОДУЛЬ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

**8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности.** Концепции национальной безопасности и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

*Законодательство об охране труде*. Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

*Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях.* Закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный законы РФ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О радиационной безопасности населения».

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

**8.2. Экономические основы управления безопасностью.** Современные рыночные методы экономического управления безопасностью

и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

*Экономика безопасности труда.* Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

*Экономика чрезвычайных ситуаций.* Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций. Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

**8.3. Страхование рисков:** экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная, превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности. Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

**8.4. Государственное управление безопасностью**: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, селитебных зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

*Травматизм и заболеваемость на производстве.*

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

*Организация мониторинга, диагностики и контроля* состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

*Аудит и сертификация состояния безопасности.* Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

*Основы менеджмента* в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла «Деминга-Шухарта» менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модули | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Знать: | | | | | | | | |
| 1 | основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | Уметь: | | | | | | | | |
| 2 | идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; | + | + | + | + | + | | + | + |
| | Владеть: | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; | + | | | + | | | + | + |
| 4 | способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; | | | | + | | | + | |
| 5 | понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 | навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды. | | | + | + | | | + | |
| | Общекультурные компетенции: | | | | | | | | |
| 1 | - готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6); | + | + | | | | | + | + |
| 2 | - способность использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9). | | | + | + | | | + | + |

# 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

## 6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Безопасность жизнедеятельности***» выполняется в соответствии с Учебным планом в течение семестра и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают четыре модуля дисциплины. В практикум входит 11 работ, примерно по 1,5 ч на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Безопасность жизнедеятельности***», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за каждую работу).

Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторно-практических работ |
|---|---|---|
| 1 | 5.2; 4.2 | Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 5.2; 4.2 | Оценка эффективности работы вентиляционных установок. |
| 3 | 3.2; 4.2 | Определение запыленности воздуха производственных помещений. |
| 4 | 3.3; 4.3 | Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств. |
| 5 | 5.3 | Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах. |
| 6 | 5.3 | Измерение и нормирование искусственной освещенности на рабочих местах. |
| 7 | 3.8; 7.2 | Определение температуры вспышки горючих жидкостей. |
| 8 | 3.8; 7.2 | Определение концентрационных пределов распространения пламени газовоздушных смесей. |
| 9 | 3.8; 7.2 | Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов |
| 10 | 3.6; 4.3 | Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях. |
| 11 | 3.8; 7.2; 7.7 | Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не проводится.

### 8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 16 баллов за каждую. 28 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1 по разделу: основы промышленной безопасности.** Максимальная оценка – 16 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Инженерно-технические средства безопасности.
2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации. Технологический регламент, его содержание.
3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.
4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.
5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.
6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.
7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.
8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.
9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.
10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.
12. Мероприятия, повышающие устойчивость функционирования производственных объектов.
13. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций -- РСЧС (основные задачи, структура, органы управления, режимы функционирования РСЧС).

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2 по разделу: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.** Максимальная оценка – 16 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Классификация ЧС по виду (сфере) возникновения. Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами.
2. Классификация ЧС по масштабу. Стадии ЧС. Прогнозирование последствий аварий, вызванных взрывами.
3. Классы пожаров, их характеристика. Опасные факторы пожаров, воздействующих на людей. Защита органов дыхания и головы при пожарах.
4. Понятие о горении. Условия, виды, формы и характеристики горения. Тепловая и цепная теории горения. Условия перехода горения ГВС во взрыв.
5. Показатели пожаровзрывоопасности веществ (газов, жидкостей, пылей). Их характеристика и применение. Диффузионное горение.
6. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.
7. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.
8. Классификация взрыво- и пожароопасных зон согласно ПУЭ (В-1, В-1а и т.д., П-1, П-2 и т.д.). Характеристика зон и их применение.
9. Защита производственных коммуникаций от распространения пламени. Дать характеристику помещения категории А по взрывопожароопасности.
10. Пожарная безопасность производственных зданий (возгораемость материалов и огнестойкость строительных конструкций, противопожарные преграды, планировка зданий).
11. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика
12. Первичные средства тушения пожаров, их устройство, принцип действия и назначение.
13. Электроустановки во взрывоопасных зонах (уровень, вид, категории и группы). Пример маркировки взрывозащиты электрооборудования.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет на зачете содержит 4 вопроса, каждый оценивается по 10 баллов.

1.Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности.
2.Эволюция опасностей и жизнедеятельность.
3.Концепция устойчивого развития.
4.Иерархия целей устойчивого развития.
5.Концепция безопасности. Системы безопасности.
6.Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности.
7.Опасные и вредные производственные факторы, их классификация.
8.Условия труда. Классификация условий труда.
9.Порядок аттестации рабочих мест по условиям труда.
10.Основные законодательные акты Российской Федерации об охране труда.
11.Ответственность за нарушение законодательства об охране труда.

12.Основные принципы государственной политики в области охраны труда.
13.Лицензирование деятельности в области промышленной безопасности. Декларирование промышленной безопасности.
14.Нормативно-техническая документация по охране труда.
15.Гарантии права работника на охрану труда.
16.Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.
17.Общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда.
18.Управление охраной труда на предприятиях и в объединениях. Обязанности работодателя и работника в области охраны труда.
19.Служба охраны труда на предприятиях и в организациях, газоспасательная служба, санитарная лаборатория.
20.Обучение и проверка знаний по охране труда. Виды, порядок проведения и оформления инструктажа.
21.Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
22.Обязанности работодателя при несчастном случае на производстве, оформление материалов расследования и их учет.
23.Основные причины несчастных случаев. Показатели производственного травматизма.
24.Основные опасности химических производств.
25.Создание комфортных условий труда как одно из направлений государственной политики.
26.Понятие рационального природопользования в системе человек-среда обитания, основные способы борьбы с выбросами.
27.Понятие – вредное вещество. Показатели опасности вредных веществ (ПДК, ОБУВ и другие показатели).
28.Виды совместного действия вредных веществ. Взаимосвязь химической структуры, физико-химических свойств и вредного действия веществ.
29.Классификация вредных веществ по их физиологическому действию на организм. Пути поступления вредных веществ в организм человека.
30.Производственная пыль (классификация, опасности заболевания работающих, требования безопасности).
31.Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата.
32.Физическая и химическая терморегуляция организма. Нормирование микроклиматических производственных условий.
33.Мероприятия, обеспечивающие создание оптимального микроклимата в производственных помещениях (технологические, санитарно-технические, медико-профилактические).
34.Вентиляция. Классификация систем вентиляции по способам организации воздухообмена и перемещения воздуха.
35.Механическая вентиляция, ее устройство, эффективность работы. Виды местной вентиляции.
36.Естественная вентиляция, ее устройство, эффективность работы.

37.Искусственное освещение, конструктивное исполнение. Классификация по функциональному назначению.
38.Освещение производственных помещений, (естественное и искусственное, нормирование, источники света, виды промышленных светильников).
39.Виды шума и их оценка. Классификация по природе возникновения, характеру спектра, распределению уровней шума во времени и по частоте.
40.Вибрация и ее оценка, нормирование. Методы защиты от вибрации.
41.Защита от шума (звукоизоляция в промышленных зданиях и звукопоглощение в производственных помещениях).
42.Электромагнитное излучение (поле) промышленной частоты и радиочастотного диапазона, характеристика, нормирование, воздействие на организм.
43.Безопасность работы на компьютере.
44.Гигиенические требования к организации работы на компьютерах.
45.Классификация средств защиты работающих (по характеру применения, по назначению).
46.Аварийные средства индивидуальной защиты.
47.Характеристика профессиональных заболеваний и отравлений. Основные требования безопасности на химических предприятиях, связанных с использованием вредных веществ.
48.Характеристика потенциально опасных технологических процессов. Причины возникновения аварийных ситуаций.
49.Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам.
50.Технологический регламент. Его назначение, разделы, срок действия, утверждение.
51.Инженерно-технические средства безопасности.
52.Общие требования к безопасности производственного оборудования.
53.Требования к рабочим местам, системе управления, средствам защиты и сигнальным устройствам.
54.Безопасность эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
55.Техническое освидетельствование, регистрация, надзор, обслуживание и ремонт сосудов, работающих под давлением.
56.Безопасность эксплуатации баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов.
57.Безопасность эксплуатации трубопроводов.
58.Арматура трубопроводов, тепловая изоляция, защита от коррозии и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.
59.Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.
60.Безопасность эксплуатации газгольдеров (мокрые, сухие, высокого давления, изотермические). Средства контроля и автоматизации.

61.Общая характеристика ремонтных и очистных работ (техническое обслуживание, планово-предупредительный ремонт).
62.Подготовка, организация и проведение ремонтных работ.
63.Безопасность проведения газоопасных работ (требования техники безопасности, порядок сдачи оборудования в ремонт, безопасность при проведении очистных работ).
64.Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.
65.Безопасность при проведении огневых работ.
66.Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.
67.Технические способы и средства защиты (защитное заземление, зануление, защитное отключение, выравнивание потенциала, малое напряжение, изоляция токоведущих частей, оградительные устройства).
68.Действие электрического тока на человека. Электрозащитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током.
69.Виды ионизирующих излучений и их биологическое действие на человека.
70.Обеспечение радиационной безопасности.
71.Организация работы с радиоактивными веществами и источниками излучения (общие требования, работа с закрытыми и открытыми источниками излучения).
72.Виды и основные задачи пожарной охраны.
73.Горение и взрыв. Особенности их возникновения и развития.
74.Механизмы процесса горения.
75.Номенклатура показателей пожарной опасности газо- и пылевоздушных смесей.
76.Номенклатура показателей пожарной опасности жидкостей и твердых веществ.
77.Механизмы самовозгорания.
78.Классификация пожаров.
79.О влиянии опасных и вредных факторов пожара на организм человека.
80.Пожарная профилактика объекта (основная задача, система предотвращения пожара, система противопожарной защиты).
81.Система предупреждения пожара как составляющая обеспечения пожарной безопасности.
82.Система противопожарной защиты как составляющая обеспечения пожарной безопасности.
83.Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.
84.Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.
85.Пассивные способы взрывозащиты технологического оборудования.
86.Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ.
87.Электроустановки во взрывоопасных зонах (уровень, вид, категории и группы). Пример маркировки взрывозащиты электрооборудования.

88.Способы предупреждения распространения пожаров в технологических коммуникациях.
89.Средства защиты от статического электричества.
90.Условия возникновения зарядов статического электрического в производственных условиях.
91.Огнетушащие вещества.
92.Первичные средства тушения пожаров.
93.Установки пожаротушения (ручные и автоматические).
94.Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.
95.Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009.
96.Возгораемость материалов и огнестойкость строительных конструкций.
97.Противопожарные преграды.
98.Безопасная эвакуация людей при пожаре на производстве.
99.Противопожарное водоснабжение.
100.Защита зданий и сооружений от прямого удара и вторичных проявлений молнии.
101.Типы и виды чрезвычайных ситуаций.
102.Характерные стадии чрезвычайной ситуации. Классификация ЧС по масштабу.
103.Прогнозирование обстановки при авариях на химически опасных объектах.
104.Прогнозирование последствий аварий, вызванных взрывами.
105.Устойчивость функционирования объекта в чрезвычайной ситуации.
106.Мероприятия, повышающие устойчивость функционирования производственных объектов.
107.Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (структура, органы управления, режимы работы).
108.Структура гражданской обороны РФ.
109.Служба гражданской обороны.
110. Цели и задачи аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР).
111.Проведение АСиДНР при ликвидации последствий аварий и катастроф.

## 8.4. Структура и примеры билетов

Зачет с оценкой по дисциплине «*Безопасность жизнедеятельности*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для ***зачета*** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Пример билета для ***зачета***:

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>Зав. кафедрой ТСБ<br><br>Н.И. Акинин<br><br>«__» _____ 20__г. | ***Министерство образования и науки РФ***<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br><br>**Кафедра техносферной безопасности**<br>**Направление подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** |

**Дисциплина – Безопасность жизнедеятельности**

**Билет № 1**

1. Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности.
2. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата.
3. Действие электрического тока на человека. Электрозащитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током.
4. Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности / Занько Н.Г., Малаян К.Р., Русак О.Н., С.Петербург.: Издательство «Лань», 2017. – 704 с. [электронный ресурс ] https: //e.lanbook.com//book/92617.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Сост.: Маринина Л.К.,Васин А.Я., Шарифуллина Л.Р., Чернецкая М.Д., Трифонова Т.Е., Аносова Е.Б.; Изд. центр РХТУ им.Д.И.Менделеева. – М., 2013. – 76 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Сост.: Маринина Л.К., Васин А.Я.,Чернецкая М.Д., Аносова Е.Б., Трифонова Т.Е., Шарифуллина Л.Р.; Изд. центр РХТУ им.Д.И.Менделеева. – М., 2013. – 76 с.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности (учебное пособие для ВУЗов ). Маринина Л.К., Васин А.Я., Торопов Н.И. и др. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 512 с.

2. Акинин Н. И., Бабайцев И. В. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей:монография / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 235 с.

3. ПБ 09 – 540 – 03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожарных, химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. [электронный ресурс ] https://yandex.ru/.

4. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390. [электронный ресурс ] https://yandex.ru/

5. ПУЭ. Правила устройства электроустановок (7-е издание) [электронный ресурс ] https://yandex.ru/.

6. Р. 2.2. 2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. [электронный ресурс ] https://yandex.ru/

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:
«Безопасность труда в промышленности»;
«Безопасность в техносфере»
«Пожарная безопасность»
«Пожаровзрывобезопасность»
«Безопасность жизнедеятельности»
«Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору»

Электронные ресурсы:
- Группа компаний «Промышленная безопасность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: safety.ru – Загл.с экрана (Дата обращения: 15.03.2016)
-Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/ – Загл.с экрана (Дата обращения: 15.03.2016)

**ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

Интернет - ресурсы:

- http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
- http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.04.2017).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 10.04.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 15.04.2017).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 15.04.2017).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.04.2017).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.04.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Безопасность жизнедеятельности***» включает 8 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным и лабораторным работам указано выше.

Учебная программа дисциплины «***Безопасность жизнедеятельности***» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 5 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в курс «**Производственная санитария, а также основы пожарной безопасности**». Лабораторные работы охватывают 3, 4, 5 и 7 модуль. На выполнение каждой работы отводится примерно 1,5 часа.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области безопасности жизнедеятельности, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов и формулирования выводов по выполненной работе.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 12.1.005-88, ГН 2.2.5.1313-03, СП 60.13330.2016 , СП 12.13130.2009, СП 112.13330.2011 (СНиП 21-01-97*), и в Практикуме по Безопасности жизнедеятельности. 1часть. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности. Лабораторный практикум: учеб. Пособие / Л.К.Маринина, А.Я. Васин, М.Д. Чернецкая и др. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. -76 с. 2 часть. Производственная санитария в химической промышленности.

Лабораторный практикум: учеб. пособие / Сост.: Маринина Л.К.,Васин А.Я., Шарифуллина Л.Р., Чернецкая М.Д., Трифонова Т.Е., Аносова Е.Б.; Изд. центр РХТУ им. Д.И.Менделеева. – М., 2013. – 76 с.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 28 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Безопасность жизнедеятельности» читается в 5 семестре и включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях в ходе выполнения лабораторных работ. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на зачете, равняется 40. Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Подготовку к зачету рекомендуется проводить с использованием литературы, представленной в разделах 9.1 и 9.2.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет:

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|
| ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №43/14 от 15.05.2014 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора - 35000 р.<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс, включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя-издательство « Elsevier».<br>Договор №86 от 25.11.2015 г.<br>Ссылка на сайт- www.reaxys.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информациюо:<br>- 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений;<br>- 36 млн. химических реакций;<br>- 500 млн. опубликованных |

| | | |
|---|---|---|
| | | результатов экспериментов. |
| Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор № 165-924/м от 08.04.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора - 284988 р.<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор № 095/04/0122 от 30.03.2015 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора - 99710-00<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НТИ-КОМПАКТ», договор № 399 от 09.01.2015 г.<br>Сумма договора - 206 736 р.<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций... |
| БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУН ВИНИТИ, договор № 10/IV от 18.02.2015 г.<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется |

| | | |
|---|---|---|
| | Сумма договора - 20 000 р.<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-20-11/2014-2 от 11.12.2014 г.<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Сумма договора -751230-40 р.<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП «НЭИКОН, договор № 17-3.1-14/15 от 02.12.2014 г.,<br>Ссылка на сайт – http://www.rsc.org<br>Сумма договора - 178 284 р.<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| Scopus | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 2/БП/41 от 01.12.2014г.<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора- №76-79з/2013 от 25.12.2013 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/<br>Сумма договора - 397027-20<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |
| American Chemical Society | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25 февраля 2014 г.<br>Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства **American Chemical Society** |

| | | |
|---|---|---|
| | Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | |
| Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25.02.2014 г.<br>Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Безопасность жизнедеятельности***» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, классными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определение характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшен «Феникс».

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Справочник – Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / Корольченко А.Я., Корольченко Д.А., М., Химия, 2004, ч. 1 и ч. 2.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office Standard 2013, офисный пакет, бессрочная лицензия. Контракт № 62 64ЭА/2013, Microsoft Open License, номер лицензии 47837477.
2. Microsoft Windows Vista Business, ОС, бессрочная лицензия. Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10, Microsoft Open License, номер лицензии 43945099.
3. Антивирус Kaspersky (Касперский), лицензионный до 13.12.2018 г. Сублицензионный договор № дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Введение в безопасность.<br>Модуль 2. Человек и техносфера. | **Знать:**<br>современное состояние и основные негативные факторы среды обитания.<br>**Уметь:**<br>идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать их риск.<br>**Владеть:**<br>базовым понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности и защиты окружающей среды. | Зачет с оценкой |
| Модуль 3. Идентифи- | **Знать:** | Лабораторные |

| | | |
|---|---|---|
| кация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. | характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.<br>**Уметь:**<br>идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать их риск.<br>**Владеть:**<br>навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды. | работы,<br>Зачет с оценкой |
| Модуль 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения | **Знать:**<br>методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.<br>**Уметь:**<br>идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать их риск.<br>**Владеть:**<br>базовыми способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях. | Лабораторные работы,<br>контрольные работы №1 и 2,<br>зачет с оценкой |
| Модуль 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. | **Знать:**<br>современное состояние и основные негативные факторы среды обитания.<br>**Уметь:**<br>выбирать способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;<br>**Владеть:**<br>методами контроля основных параметров среды обитания, влияющих на здоровье человека. | Лабораторные работы,<br>Зачет с оценкой |
| Модуль 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности | **Знать:**<br>характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду | Зачет с оценкой |
| Модуль 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации. | **Знать:**<br>методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.<br>**Уметь:**<br>выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и | Лабораторные работы,<br>контрольные работы №1 и 2,<br>зачет с оценкой |

| | | |
|---|---|---|
| | способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.<br>**Владеть:**<br>базовыми способами и технологиями защиты в чрезвы-чайных ситуациях;<br>понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; | |
| Модуль 8. Управление безопасностью жизнедеятельности | **Знать:**<br>характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду<br>**Владеть:**<br>законодательными и правовыми актами в области безопасности жизнедеятельности;<br>требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; | Зачет с оценкой |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
«25» мая 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
## «Процессы и аппараты химической технологии»

Уровень высшего образования – специалитет
Направление подготовки
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**
Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»
квалификация
**инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» мая 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена:
заведующим кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н. Е.А.Дмитриевым,
доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. И.К.Кузнецовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии 16 марта 2017 г, протокол № 9.

Зав. кафедрой _____Дмитриев Е.А.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к базовой части учебного плана и рассчитана на изучение дисциплины в V и VI семестрах обучения.

**Цель дисциплины:** Вместе с дисциплинами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

**Задачи дисциплины**:

- изучение основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- изучение теории и практики базовых процессов с акцентом на основные закономерности и общие принципы анализа, моделирования, расчета и рационального использования этих процессов, их эффективное энергообеспечение и аппаратурное оформление;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование *следующих компетенций* бакалавра согласно ФГОС ВО по направлению 18.05.01 ««Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»»:

*Общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализ полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

*Профессиональные компетенции (ПК)* в области производственно-технологической деятельности:

- способность осуществлять технологический процесс в ссответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции(ПК-1);
- способность проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории

теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

УМЕТЬ:

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

- рассчитывать основные характеристики химико- технологического процесса, выбирать рациональную схему.

ВЛАДЕТЬ:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

-навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» изучается в V и VI семестрах.

| Виды учебной работы | **Всего** | | | **V семестр** | | | **VIсеместр** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Зач. ед. | Ак. час. | Астр. часы | Зач. ед. | Ак. час. | Астр. часы | Зач. ед. | Ак. час. | Астр. часы |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **11** | **396** | **297** | **5** | **180** | **135** | **6** | **216** | **162** |
| **Контактная работа:** | **4,44** | **160** | **120** | **1,78** | **64** | **48** | **2,67** | **96** | **72** |
| Лекции (Лек) | 1,78 | 64 | 48 | 0,89 | 32 | 24 | 0,89 | 32 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,78 | 64 | 48 | 0,89 | 32 | 24 | 0,89 | 32 | 24 |
| Лабораторные работы | 0,89 | 32 | 24 | - | - | - | 0,89 | 32 | 24 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **4,55** | **164** | **123** | **2,22** | **80** | **60** | **2,33** | **84** | **63** |
| **Вид итогового контроля: экзамен** | **2** | **72** | **54** | **1** | **36** | **27** | **1** | **36** | **27** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Модуль | Название модуля | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | Ауд. | СР | |
| **1** | **Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии**<br>в том числе:<br>1. лекции<br>2. практические занятия<br>3. самостоятельное изучение | **74** | **32**<br><br><br><br>16<br>16 | **42**<br><br><br><br>42 | |
| **2** | **Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии**<br>том числе:<br>1. лекции<br>2. практические занятия<br>3. самостоятельное изучение | **70** | **32**<br><br><br><br>16<br>16 | **38**<br><br><br><br>38 | |
| | **Экзамен (V семестр)** | **36** | | | **36** |
| **3** | **Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы**<br>том числе:<br>1. лекции<br>2. практические занятия<br>3. самостоятельное изучение | **110** | **48**<br><br><br><br>24<br>24 | **62**<br><br><br><br>62 | |
| **4** | **Модуль 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы)** том числе:<br>– лекции<br>– практические занятия<br>– самостоятельное изучение | **38** | **16**<br><br><br><br>8<br>8 | **22**<br><br><br><br>22 | |
| | **Лабораторные работы** | **32** | **32** | | |
| | **Экзамен (VI семестр)** | **36** | | | **36** |
| | **Всего часов** | **396** | **160** | **164** | **72** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.**

Введение. Основные понятия и закономерности дисциплины процессы и аппараты химической технологии.Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Тема 1.1. Жидкости и газы**.** Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей. Понятие о режимах движения жидкостей**.** Опыты Рейнольдса. Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема**.** Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Тема 1.2. Основы теории явлений переноса.

Анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Дифференциальная и интегральная форма уравнения неразрывности.

Тема 1.3. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

Тема 1.4. Гидродинамика. Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный. Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов. Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Тема 1.5. Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

Тема 1.6. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Тема 1.7. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы и компрессоры. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, кпд.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и к.п.д. с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

**Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.**

Тема 2.1. Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей. Расход теплоносителей; тепловой баланс как частный случай энергетического баланса.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Основные понятия и определения: температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача.

Тема 2.2. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды. Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Тема 2.3. Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции.

Тема 2.4. Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Понятие средней движущей силы. Взаимное направление движения теплоносителей.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

**Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)**

Тема 3.1 Основы массообменных процессов.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Способы выражения состава фаз.

Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения.

Основное уравнение массопередачи. Понятие о массопередаче и массоотдаче. Механизмы переноса массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Тема 3.2. Массопередача

Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Расчет движущей силы массопередачи. Взаимное направление движения фаз. Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

Тема 3.3. Конвективный массообмен.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Балансовые уравнения переноса массы и энергии в дифференциальной форме. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Тема 3.4. Основные методы расчета размеров массообменных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз: расчет на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения.

Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Тема 3.5. Абсорбция

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы. Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примере абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

Тема 3.6. Дистилляция

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов**.**

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией)**.** Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Тема 3.7. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов**.**

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией)**.** Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

**Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем**

Тема 4.1. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы.

Основы теории осаждения. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем. Оценка эффективности, сопоставление и преимущественные области применения различных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов**.**

Тема 4.2. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

Тема 4.3. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Знать: | | | | |
| 1 | - основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; | + | + | + | + |
| 2 | - основы теории теплопередачи; | | + | | |
| 3 | - основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; | | | + | + |
| 4 | -типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; | + | + | + | + |
| 5 | - методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов; | + | + | + | + |
| | Уметь: | | | | |
| 6 | - определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; | + | + | + | + |
| 7 | - рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; | + | + | + | + |
| 8 | - рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему | + | + | + | + |
| | Владеть: | | | | |
| 9 | - методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; | + | + | + | + |
| 10 | -навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности; | + | + | + | + |
| 11 | - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования. | + | + | + | + |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Общепрофессиональные компетенции (ОПК): | | | | |
| 12<br><br><br>13 | - способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);<br>- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализ полученных при его проведении результатов (ОПК-2). | +<br><br>+ | +<br><br>+ | +<br><br>+ | +<br><br>+ |
| | Профессиональные компетенции (ПК) | | | | |
| 14<br><br><br>15 | - способность осуществлять технологический процесс в ссответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции(ПК-1);<br>- способность проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2). | +<br><br>+ | +<br><br>+ | +<br><br>+ | +<br><br>+ |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 240501 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» в объеме 32 час в V семестре (Модуль 1,2) и 32 час в VI семестре (Модуль 3,4). Всего 64 часа; 1,78 зач. ед..

### 6.1.Примерный перечень практических занятий

| № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|
| Модуль1 | 1. Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Основное уравнение гидростатики и его приложения.<br>2. Гидродинамика: массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.<br>3. Идеальная жидкость. Баланс механической энергии. Уравнение Бернулли.<br>4. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач: истечение жидкостей, определение расходов с помощью дроссельных приборов и пневмометрических трубок.<br>5. Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах .<br>6.Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.<br>7. Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.<br>8. Контрольная работа по гидродинамике. |

| | |
|---|---|
| Модуль 2 | 9. Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения агрегатного состояния теплоносителей и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.<br>10. Расчет тепловых потоков и профилей температур при теплопроводности через однослойные и многослойные плоские и цилиндрические стенки.<br>11. Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.<br>12. Основное уравнение теплопередачи. Уравнения теплоотдачи. Расчет поверхности теплообмена.<br>13. Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.<br>14. Расчет коэффициентов теплоотдачи при нагревании и охлаждении. Расчет коэффициентов теплоотдачи при конденсации и кипении.<br>15. Ориентировочный и поверочный расчет теплообменных аппаратов.<br>16. Контрольная работа по теплообменным процессам. |
| Модуль 3 | Разделение гомогенных систем.<br>1.Способы выражения состава фаз. Рабочие и равновесные концентрации. Направление массопередачи.<br>2. Материальные балансы. Построение рабочих и равновесных линий на примере абсорбции. Основное уравнение массопередачи.<br>3. Расчет движущей силы массопередачи. Взаимное направление движения фаз.<br>4. Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.<br>5. Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.<br>6. Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.<br>7. Контрольная работа по основам массопередачи.<br>8. Ректификация бинарных смесей. Материальный баланс<br>9. Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.<br>10. Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.<br>11. Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным контактом фаз.<br>12. Расчет основных размеров ректификационной колонны со ступенчатым контактом фаз.<br>13. Контрольная работа по ректификации. |
| Модуль 4 | Разделение гетерогенных систем.<br>14. Разделение гетерогенных систем. Осаждение.<br>15. Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.<br>16. Фильтрование. Элементы расчета фильтровальных аппаратов. |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» выполняются в соответствии с учебным планом в VI семестре и занимают 32 академических часа. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Модули 1,2,3,4). В практикум входит 7 работ, примерно по 2-3 часа на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», а также дает знания о практическом приложении теоретического материала, рассмотренного на лекциях и семинарах. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (максимально по 1-2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № | Раздел | Наименование лабораторной работы |
|---|---|---|
| 1 | Модуль 1 | Исследование режимов течения жидкости. |
| 2 | Модуль 1 | Гидродинамическое сопротивление трубопровода. |
| 3 | Модуль 1 | Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода. |
| 4 | Модуль 1 | Изучение работы центробежного насоса. |
| 5 | Модуль 2 | Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике. |
| 6 | Модуль 2 | Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене |
| 7 | Модуль 2 | Гидродинамическая структура потока в аппарате с мешалкой. |
| 8 | Модуль 2 | Теплопередача в двухтрубном теплообменнике. |
| 9 | Модуль 2 | Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике. |
| 10 | Модуль 2 | Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике. |
| 11 | Модуль 3 | Изучение массоотдачи в жидкой фазе. |
| 12 | Модуль 3 | Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе. |
| 13 | Модуль 3 | Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода. |
| 14 | Модуль 3 | Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль. |
| 15 | Модуль 3 | Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей. |
| 16 | Модуль 3 | Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом. |
| 17 | Модуль 4 | Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях. |
| 18 | Модуль 4 | Гидродинамика неподвижного и псевдоожиженного зернистого слоя. |
| 19 | Модуль 4 | Изучение процесса фильтрования суспензий |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 час в V семестре и 84 час в VI семестре. Всего 164 часа; 4,55 зач. ед..

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума в VI семестре;
- подготовку к сдаче экзаменов в V и VI семестрах.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала модуля 1 включает в себя домашнее задание и контрольную работу. Контроль по модулю 2 также проводится в форме домашнего задания и контрольной работы. Возможно объединение домашнего задания в одно (пример ниже). Итоговый контроль по модулям 1, 2 проводится в виде устного экзамена (V семестр).

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала модуля 3 включает в себя домашнее задание и 2 контрольные работы, контроль по модулю 4 - в виде оценки работы студентов на семинарах. Итоговый контроль по модулям 3, 4 проводится в виде устного экзамена (VI семестр).

V семестр. Максимальная оценка за каждую из двух контрольных работ и домашнее задание составляет по 20 баллов за каждое задание.

VI семестр. Максимальная оценка за каждую из двух контрольных работ и домашнее задание составляет по 16 баллов за каждое задание, 12 баллов отводятся на лабораторные работы.

### 8.1. Примерный перечень тем домашних заданий.

- Расчет скоростей жидкости в трубопроводе, определение диаметров трубопроводов;
- Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов и теплообменников;
- Расчет и подбор центробежных насосов;

- Определение тепловых нагрузок теплообменников;
- Расчет поверхности теплообмена и подбор подходящего теплообменника.
- Определение высоты и диаметра насадочного абсорбера,
- Определение высоты и диаметра тарельчатого колонного аппарата;
-Определение диаметра отстойника;
-Определение площади фильтровальной поверхности в процессе разделения водной суспензии

### 8.2.Примерные варианты домашних заданий

1. Модуль 1, модуль 2

Рассчитайте параметры участка подогрева жидкой смеси, подаваемой на разделение в ректификационную колонну.

Гидродинамическая часть: расчет, включающий определение гидравлического сопротивления сети, подбор насоса, определение напора, коэффициента полезного действия и мощности на валу насоса, определение максимально допустимой высоты установки насоса над уровнем жидкости в емкости при заданных размерах труб и указанных в задании местных сопротивлениях.

Теплообменная часть: тепловой расчет кожухотрубного теплообменника-подогревателя жидкой смеси.

(Всего 22 варианта жидких смесей, имеющих различный состав: ацетон-хлороформ, метанол-этанол, бензол-дихлорэтан, метанол-вода и т.д).

2. Модуль 3

В абсорбер поступает 50000 м³/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре 36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре 26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке;

2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента;

3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам;

4) построить графики рабочей и равновесной линии.

### 8.3 . Примеры контрольных работ

1. Контрольная работа по гидродинамике. Модуль 1

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 20×2,5 мм и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр 14×3 мм и длину 8 м. Коэффициент

гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах;

2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть;

3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин.

2. Контрольная работа по теплопередаче. Модуль 2

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см². Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности $A = 61$ м$^2$, диаметр кожуха $D = 600$ мм, длина труб $L = 3$ м,

диаметр труб 25х2 мм, число ходов $k = 1$, число труб $N = 257$

3. Контрольная работа по ректификации. Модуль 3

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости.

2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$.

3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С.

4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м.

5) Построить рабочие линии ректификационной колонны.

4. Контрольная работа по абсорбции. Модуль 3

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

1) Производительность абсорбера 1000 м$^3$/ч паровоздушной смеси;

2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;

3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;

4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;

5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа $\overline{X}_K = 0,75 \cdot \overline{X}^*\left(Y_H\right)$;

6) Диаметр абсорбера 1 м;

7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;

8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;

9) Коэффициент массопередачи $К_у$ = 0,7 кг бензола/(м$^2$·час·кг бензола/кг возд.);

10) Уравнение равновесной линии $\overline{Y}^* = 0,5 \cdot \overline{X}$ (относительные массовые доли).

Определить: Высоту насадки и расход поглотителя. Составить схему аппарата.

### 8.4. Перечень контрольных вопросов для экзамена

Модуль 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?

20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.

21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?

22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.

23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.

24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.

25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.

26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.

27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.

28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.

29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.

30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.

31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.

32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).

33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежю, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.

34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.

35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.

36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.

37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.

38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

Модуль 2

1. Потенциал переноса энергии и массы. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.

3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).

25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника "труба в трубе". Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.

49. Приведите схему устройства любого известного вам смесительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

Модуль 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме у–х, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме у–х от флегмового числа?
18. Эффективность (к.п.д.) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?

22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения ("теоретическая тарелка")? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.

47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Модуль 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.

23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

### 8.5. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена.

Экзамен (V семестр) включает в себя материал модуля 1 и модуля 2.

Экзамен (VI семестр) включает в себя материал модуля 3 и модуля 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным модулям.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача– по 10-12 баллов каждый, второй и третий вопросы – по 8-10 баллов кажды (суммарно 40 баллов). Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (V семестр) Модуль 1, модуль 2

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**КАФЕДРА Процессов и аппаратов химической технологии**

1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.

2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа).

3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.

4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см².

Пример экзаменационного билета (VI семестр) Модуль 3, модуль 4

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**КАФЕДРА Процессов и аппаратов химической технологии**

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.

2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?

3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.

4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м$^3$/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно:

$$\beta_y = 20\,\frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$$ и $$\beta_x = 40\,\frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}.$$

Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{ср} = 0{,}01\ \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$, а уравнение равновесной линии $\overline{Y}^* = 1{,}2 \cdot \overline{X}$, где $[\overline{Y}^*] = \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$ и $[\overline{X}] = \frac{кг\ газа}{кг\ воды}$.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**А) Основная литература:**

1. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 2011. – 1230 с.

2. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): Учебн.пособие для вузов.- СПб.: Химиздат, 2009. -544 с.

**Б) Дополнительная литература:**

1. Комиссаров Ю.А., Дам Куанг Шанг. Многокомпонентная ректификация. Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2013. - 272 с.

2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для вузов: в 2-х книгах. под ред В.Г.Айнштейна. - М. : Логос : Высшая школа.-2003.

3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин -14-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 750 с.

4. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: пер. с англ. / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л : Химия.-1982. - 592 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Модуль 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Модуль 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Модуль 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Модуль 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов Модуль 1. Модуль 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов Модуль 3. Модуль 4 (общее число билетов – 60);
- банк тестовых заданий (общее число заданий 150)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/18 (дата обращения: 28.02.2018).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2016). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» включает 4 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Все основные положения модулей рассматриваются на лекциях и семинарах и дополнительно изучаются обучающимися самостоятельно по лекциям и другим информационным ресурсам.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 240501 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» в объеме 32 часа в V семестре и 32 часа в VI семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекциях, формирование понимания связей между теоретическими положениями и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Совокупная оценка работы студента в V семестре складывается из оценки текущей работы в семестре (выполнения домашних заданий и работы на семинарах), оценок за 2 контрольные работы и оценки за устный экзамен по материалу модуля 1 и модуля 2.

Совокупная оценка работы студента в VI семестре складывается из оценки текущей работы в семестре (выполнения домашних заданий и работы на семинарах), оценок за 2 контрольные работы по абсорбции и ректификации (Модуль 3), оценки за лабораторный практикум и оценки за устный экзамен по материалу модуля 3 и модуля 4.

Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене, равняется 40.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данной дисциплине считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка в каждом семестре составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» читается в V-VI семестрах и включает лекции по разделам «Гидродинамические и тепловые процессы» в V семестре (Модуль 1, модуль 2), «Разделение гомогенных и гетерогенных систем» в VI семестре, (Модуль 3, модуль 4). практические занятия, лабораторные занятия и самостоятельную подготовку по четырем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Экзамен по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала, вопрос по конструкциям оборудования и задача. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного дисциплины.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор №43/14 от 15.05.2014 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 35000 р. Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс, включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор № 165-924/м от 08.04.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Сумма договора – 284988 р. Количество ключей – локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, договор № 095/04/0122 от 30.03.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Сумма договора – 99710-00 Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-20-11/2014-2 от 11.12.2014 г.<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Сумма договора -751230-40 р.<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 6. | Wiley | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», договор № АИТ 14-3-298/19-3.1-14/15 от 27.11.2014 г.<br>http://www.informaworld.com<br>Сумма договора – 300707 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 7. | Springer | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП НЭИКОН, договор № 18-3.1-14/15 от 02.12.2014 г.<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Сумма договора – 521146 р.<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 8. | Scopus | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 2/БП/41 от 01.12.2014г.<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 9. | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 1/БП/41 от 01.11.2014г.<br>Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам:<br>WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине.<br>Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10. | Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора- №76-79з/2013 от 25.12.2013 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/<br>Сумма договора – 397027-20<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:

Слайды презентаций для лекционного дисциплинаа, печатные материалы для лекций и семинаров.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические ресурсы: тестовые задания для самоконтроля, промежуточного и рубежного контроля знаний программы представлены на сайте кафедры процессов и аппаратов http://chem-eng.ru.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standart 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 42931328 |
| 2 | Microsoft Office Standart | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143- |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | | | | | 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 47837477 |
| 3 | WinRAR | 34 | Архиватор | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 4 | Kaspersky | 34 | Антивирус | лицензионное | 13.12.2018 | Сублицензионный договор №дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.16 |
| 5 | MultiSim EDUCATHION 2015 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль 1.<br>Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии. | *Знает:* основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей.<br>*Умеет:* определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса схему.<br><br>*Владеет:* методами расчетов диаметров трубопроводов, расчета гидравлического сопротивления трубопроводов, насосов и другого химического оборудования; подбора насосов и другого оборудования. | Оценка за работу на семинарах.<br>Оценка за домашнюю работу.<br>Оценка за контрольную работу |
| Модуль 2.<br>Тепловые процессы и аппараты химической технологии. | *Знает:* основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; тепловые процессы химической технологии, теплообменники и методы их расчета.<br><br>*Умеет:* рассчитывать основные параметры процессов теплопередачи; рассчитывать поверхность теплопередачи и другие характеристики теплообменников, выбирать теплообменную аппаратуру для конкретного технологического процесса.<br>*Владеет:* методами расчета теплообменного оборудования; навыками проектирования типовых теплообменных аппаратов химической промышленности. | Оценка за работу на семинарах.<br>Оценка за домашнюю работу.<br><br>Оценка за контрольную работу<br><br>Оценка за экзамен по материалу модуля 1 и модуля 2 |

| | | |
|---|---|---|
| Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы | *Знает:* - основы теории переноса массы; принципы физического моделирования массообменных процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз; типовые массообменные процессы химической технологии, массообменные аппараты и методы их расчета;<br>*Умеет:* - определять основные характеристики массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать массообменную аппаратуру для конкретного технологического процесса;<br>- рассчитывать основные характеристики массообменного химико- технологического процесса, выбирать рациональную схему.<br>*Владеет:*- методами расчетов массообменного химического оборудования;<br>-навыками проектирования типовых массообменных аппаратов химической промышленности | Оценка за работу на семинарах. Оценка за домашнюю работу.<br><br>Оценка за 2 контрольные работы |
| Модуль 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы) | *Знает:* - основы теории переноса массы; принципы физического моделирования гидромеханических процессов; основы теории массопередачи в системах с неподвижной границей раздела фаз; типовые гидромеханические процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.<br>*Умеет:* - определять основные характеристики гидромеханических процессов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного гидромеханического процесса;<br>- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса с неподвижной границей раздела фаз.<br>*Владеет:*- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей гидромеханического оборудования. | Оценка за работу на семинарах.<br><br>Оценка за экзамен по материалу модуля 3 и модуля 4 |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 24.02.2014 № 31402);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«30» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена:

д.т.н., профессором, Ванчуриным В.И.

к.т.н., доцентом, Игнатенковым В.И.

к.т.н. доцентом, Сучковой Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии

«28» августа 2017 г., протокол № 1

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 7 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 9 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 10 |
| 6.1. | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 10 |
| 6.2. | Лабораторные занятия | 10 |
| 7. | Самостоятельная работа | 11 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 12 |
| 8.1 | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 12 |
| 8.2 | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины | 12 |
| 8.3 | Структура и примеры билетов для экзамена | 14 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 15 |
| 9.1 | Рекомендуемая литература | 16 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 16 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 16 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 16 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 18 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 19 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 22 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 22 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия | 22 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 22 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 22 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения | 23 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 23 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 24 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Общей химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Общая химическая технология» относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.22) и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области полученных студентами в предшествующих курсах: инженерной графики, математики, электротехники и промышленной электроники, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, моделирования химико-технологических процессов.

**Цель дисциплины –** получение знаний об основных принципах организации, структуре, функциональном составе и компонентах химического производства, методах оценки эффективности его функционирования, анализе и синтезе ХТС, об энерго- и ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологиях на примерах современных химических производств.

**Задачи дисциплины:**

– знакомство с химическим производством (ХП), составом и структурой, компонентами ХП, химико-технологическим процессом и функциональными подсистемами;

– знакомство с научными методами изучения химического производства –системным анализом и методами математического моделирования. Использование иерархической структуры построения математической модели для исследования процессов в элементе и подсистемах ХТС

– овладение методами составления материальных и энергетических балансов, анализа химического производства, определения его эффективности;

– обучение методам и приемам разработки ХТС с выполнением концепций ХТС, а также оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;

– знакомство с наиболее изученными с научной очки зрения конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса. Развитие творческой инициативы для определения узких мест в реакционном узле или ХП, разработки альтернативных вариантов их оформления с учетом экономической эффективности и целесообразности процесса.

Курс «Общая химическая технология» читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Общая химическая технология» при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий направлено на приобретение следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

− способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

− способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основный параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1)

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;
- методы оценки эффективности производства;
- общие закономерности химических процессов; основные химические производства;

*Уметь:*

- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства;

*Владеть:*

- методами анализа эффективности работы химических производств.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,78** | **64** |
| Лекции | 0,89 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,445 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,445 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **2,22** | **80** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2,22 | 80 |
| **Вид контроля: экзамен** | **1,00** | **36** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 0,01 | 0,4 |
| Подготовка к экзамену | 0,99 | 35,6 |

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,78** | **48** |
| Лекции | 0,89 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,445 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,445 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **2,22** | **60** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | **1,00** | **27** |
| **Вид контроля: экзамен** | **5** | **135** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 0,01 | 0,3 |
| Подготовка к экзамену | 0,99 | 26,7 |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лек** | **ПЗ** | **ЛР** | **СР** |
| **1** | **Раздел 1. Введение. Химическое производство** | **22** | **8** | **2** | **-** | **12** |
| 1.1 | Состав химического производства | 3 | 1 | - | - | 2 |
| 1.2 | Показатели эффективности химического производства | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| 1.3 | Сырьевые ресурсы. Методы | 9 | 3 | - | - | 6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | обогащения твердого, жидкого и газообразного сырья. Вода, водоподготов-ка. Энергия в химическом производстве | | | | | |
| **2** | **Раздел 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС)** | **17** | **6** | **2** | **3** | **6** |
| 2.1 | Иерархическая структура ХТС. Элементы ХТС, технологические связи | 6 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2.2 | Модели и состояние ХТС | 6 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2.3 | Этапы разработки ХТС | 5 | 3 | | | 2 |
| **3** | **Раздел 3. Анализ и синтез ХТС** | **83** | **12** | **10** | **13** | **48** |
| 3.1 | Анализ ХТС, задачи анализа ХТС | 26 | 1 | 4 | 4 | 17 |
| 3.2 | Материальный и энергетический балансы. Техноэкономический анализ ХТС. | 27 | 2 | 4 | 4 | 17 |
| 3.4 | Свойства ХТС | 8 | - | - | - | - |
| 3.5 | Синтез ХТС, задачи синтеза, концепции синтеза ХТС | 12 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 3.6 | Оптимальные схемы реакторов, теплообменников, аппаратов разделения | 10 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| **4** | **Раздел 4. Промышленные химические производства** | **22** | **6** | **2** | - | **14** |
| 4.1 | ХТС производства серной кислоты | 5 | 1 | 1 | - | 4 |
| 4.2 | ХТС производства аммиака | 6 | 2 | - | - | 6 |
| 4.3 | ХТС производства азотной кислоты | 6 | 1 | 1 | - | 6 |
| | **Экзамен** | **36** | | | | |
| | **Всего часов** | **180** | **32** | **16** | **16** | **80** |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение. Химическое производство.**

Химическая технология как наука. Понятие о химическом производстве. Общие функции (многофункциональность) химического производства. Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Классификация сырья. Вторичное сырье (отходы производства и отходы потребления). Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергоемкость химического производства.

Основные виды энергетических ресурсов. Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Методологические основы химической технологии как науки: системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

**Раздел 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС).**

Структура ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, их классификация. Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Описание ХТС. Описательные и графические модели ХТС. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС. Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов.

**Раздел 3. Анализ и синтез ХТС.**

Понятие и задачи анализа ХТС**.** Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Балансовые уравнения в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.). Материальный баланс для механических, массообменных и реакционных элементов и подсистем. Обобщенные стехиометрические соотношения и их разновидности для подсистем. Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии. Техноэкономический анализ ХТС. Определение основных показателей эффективности ХТС. Чувствительность к отклонениям условий эксплуатации и нарушениям режима, надежность ХТС, безопасность производства. Проблемы пуска и остановки агрегатов.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов. Основные концепции синтеза ХТС. Синтез однородных подсистем. Основы построения оптимальной структуры подсистем теплообменников, разделения сложной смеси, реакторов.

**Раздел 4. Промышленные химические производства.**

Построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах. Перспективные направления в создании безотходного производства.

.

## 5.СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры | + | | + | |
| 2 | методы оценки эффективности производства | + | + | + | |
| 3 | общие закономерности химических процессов | | + | + | |
| 4 | основные химические производства | | | | + |
| | **Уметь:** | | | | |
| 5 | рассчитывать основные характеристики химического процесса | | | + | + |
| 6 | выбирать рациональную схему производства заданного продукта | + | + | + | |
| 7 | оценивать технологическую эффективность производства | | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | |
| 8 | методами анализа эффективности работы химических производств | | | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции** | | | | |
| 11 | – способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | |
| 12 | – способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основный параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1) | | | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч в 8 семестре**

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.2. | Технологические расчеты физических и химических процессов |
| 2 | 3.2. | Балансовые расчеты химико-технологических систем |
| 3 | 3.2 | Балансовые расчеты химико-технологических систем |
| 4 | 3.2 | Последовательное и параллельное соединение реакторов ИС или ИВ |
| 5 | 3.2 | Аналитический и графический методы расчета каскада реакторов |
| 6 | 3.2 | Расчет реакционных узлов с полным и фракционным рециклом |
| 7 | 4.1 | Расчет узла абсорбции ХТС производства серной кислоты |
| 8 | 4.2 | Расчет ХТС производства аммиака |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Общая химическая технология» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1, 2, 3 и 4 разделы дисциплины. В практикум входит 4 работ, примерно по 3 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая химическая технология», а также дает знания о компьютерном (вычислительном) эксперименте, предназначенном для развития навыка исследования и анализа химико-технологического процесса.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (максимально по 5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № радела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1.1, 3.2. | Расчет показателей процесса и анализ системы, составленной из однородных реакторов с изотермическим и неизотермическим процессом |
| 2 | 1.1, 3.2. | Расчет показателей процесса и анализ системы, составленной из разнородных реакторов с изотермическим и неизотермическим процессом |
| 3 | 2,3,4 | Расчет ХТС производства серной кислоты, составление материальных и тепловых балансов, выдача рекомендаций по модернизации схемы |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | 4 | Расчет ХТС производства азотной кислоты, овладение методикой управления процессом, составление материальных и тепловых балансов, выдача рекомендаций по модернизации схемы |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Общая химическая технология» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 ч в 8 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение проверочных тестов**;**
- посещение семинаров, конференций различного уровня по тематике курса;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 20 баллов. 20 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.**

*Вариант 1.*

Жидкофазный процесс описывается реакцией 1-го порядка типа $A \rightarrow 2R$ с константой скорости равной $8{,}3 \cdot 10^{-3}$ сек$^{-1}$. Концентрация исходного вещества составляет 0,36 моль/л. Расход реакционной смеси равен 0,12 м$^3$/мин.

Процесс проводится в установке из 3 реакторов смешения соединенных последовательно объемом 0,3 м$^3$.

Определить производительность установки по продукту R.

*Вариант 2.*

Процесс описывается реакцией типа $A \rightarrow 2R$ и проводится в установке, состоящей из смесителя, реактора вытеснения и делительного устройства.

Константа скорости реакции равна 0,025 сек$^{-1}$.Концентрация вещества А на выходе из реактора составляет 0,36 моль/л., что соответствует степени превращения в реакторе 0.4. Объем реактора вытеснения равен 75 л. Концентрация вещества А в исходном потоке и рецикле равны.

Определить объем рецикла и часовую производительность по продукту R**.**

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.**

*Вариант 1.*

1) Составить материальный баланс и определить расходный коэффициент по руде, содержащей сульфид цинка, для получения 1000 м$^3$/ч $SO_2$ при обжиге руды в потоке воздуха. Руда содержит 24 мас.% серы. Химическая реакция:

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2 + 943 \text{ кДж}$$

Степень выгорания серы равна 94%. Определить также количество тепла, выделенного при обжиге руды.

2) Какой концентрации и в каком количестве надо взять серную кислоту, чтобы при смешении её с 54%-ной азотной кислотой получить 1800 кг раствора состава, мас.%: 58% $H_2SO_4$ ; 18% $HNO_3$ и 24% $H_2O$.

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 и 3 – 15 баллов.

1. Технологические показатели эффективности. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
2. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС. Свойства ХТС Синтез ХТС. Концепции синтеза и пути их решения. Синтез и сравнение однородных систем реакторов вытеснения и смешения при проведении в них различных реакций.
3. Каскад реакторов идеального смешения. Аналитический и графический методы расчета каскада реакторов
4. Сравнение эффективности работы единичного реактора смешения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов смешения при проведении в них простых и сложных реакций
5. Сравнение эффективности работы единичного реактора вытеснения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций.
6. Виды связей в ХТС и их назначение
7. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
8. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС.
9. Свойства ХТС
10. Синтез ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химическое основы окисления аммиака, абсорбции диоксида азота. Решение концепций полного использования сырья, эффективного использования энергоресурсов, минимизации отходов, эффективного использования оборудования
    ХТС.
11. Концепции синтеза и пути их решения.
12. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Решение концепций минимизации отходов.
13. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы обжига серосодержащего сырья. Решение концепций полного использования сырья.
14. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы каталитического окисления диоксида серы. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
15. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения азото-водородной смеси. Решение концепций минимизации отходов.
16. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения синтеза аммиака. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.

17. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химическое основы окисления аммиака. Решение концепций полного использования сырья,.
18. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химическое основы абсорбции диоксида азота. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
19. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Решение концепций минимизации отходов и эффективного использования оборудования .

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Общая химическая технология» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй и третий – 15 баллов.

Пример билета для зачета:

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»<br><br>зав.каф. ОХТ<br><br>_____ В.Н. Грунский<br><br>«28» августа 2017 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра Общей химической технологии<br>Дисциплина: Общая химическая технология</td></tr>
<tr><td>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1<br>1. Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Показатели химического производства: технические, экономические, эксплуатационные, социальные.<br><br>2. Однородные ХТС. Каскад РИС. Назначение каскада РИС. Аналитический метод расчета каскада РИС.<br><br>3. ХТС производства серной кислоты из серы. Химическая и функциональная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы и аппаратурное оформление абсорбции. Реализация концепции минимизации отходов.</td></tr>
</table>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

### А. Основная литература

1. Красавин А.В., Тарасенко Т.А. Бесков В.С. – Общая химическая технология. Часть 1. Химические процессы и реакторы. Текст лекций: Учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 124 с.

2. Лабораторный практикум по общей химической технологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в области химической технологии / под ред. В. С. Бескова. – М.: Бином. Лаб. знаний, 2010. – 278 с.

3. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017., ISBN 978-5-7237-1534-9, 112 с.

4. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Тарасенко Т.А. Химические процессы и реакторы. Сборник задач: учебное пособие - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 68с.ISBN 978-5-7237-1531-8.

5. Сучкова Е. В., Тарасенко Т. А., Федосеев А. П., Давидханова М. Г., Грунский В. Н. Тестовые задания к лабораторному практикуму по ОХТ. –М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 40 с.

6. Ванчурин В.И., Грунский В.Н. Гетерогенный каталитические процессы в примерах и задачах. Ч.1 – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 32 с., ISBN 98-5-23-1416-8

7. Бесков В. С., Ванчурин В. И., Игнатенков В. И. Общая химическая технология в вопросах и ответах.Ч.1.: методическое пособие – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 83 с.

8. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч. 2: Методическое пособие/ Сост.: Ванчурин В. И., Игнатенков В. И., Игнатенкова В. В., Сучкова Е. В. - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 64 с.

### Б. Дополнительная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 452 с.

2. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии": Учеб. пособие для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 198 с.

3. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. – Общая химическая технология: Учебник для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. – 528 с.

4. Бесков В.С., Давидханова М.Г, Царев В.И. Автоматизированная система расчетных работ в общеинженерных курсах по химической технологии: Учебное пособие/ РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2003.104 с.

5. Бесков В.С., Ванчурин В.И., Вяткин Ю.Л., Сучкова Е.В., Федосеев А.П. Лабораторный практикум по общей химической технологии. Компьютерное моделирование: Учеб. пособие. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2005. - 154 с.

6. Курсовые работы в химической технологии: Метод. пособие/ Сост.: В. С. Бесков, Ванчурин В. И., Давидханова М. Г., Игнатенков В. И., Вяткин Ю. Л. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 40 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 100);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 27.08.2017).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 27.08.2017).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 марта 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 27.08.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Общая химическая технология» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками

рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «Общая химическая технология» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 8 семестре. На выполнение каждой работы отводится примерно 3 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента специалитета в области химической технологии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов исследования, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Лабораторный практикум по дисциплине «Общая химическая технология» организован с исследовательским уклоном. Он направлен на развитие следующих навыков:

- умение охватить всю проблему в целом с учётом взаимосвязей всех элементов химико-технологической системы;
- умение корректно поставить исследовательскую задачу;
- умение оценивать различные методы решения поставленной экспериментальной задачи;
- поиск оптимального решения поставленной экспериментальной задачи;
- умение спланировать эксперимент таким образом, чтобы за ограниченное время лабораторного занятия выполнить поставленную задачу;
- умение реализовать экспериментальную методику и оценить её информативность и точность.

При исследовательской работе кроме специализированных навыков на практике осваиваются и необходимые организаторские навыки, навыки командной работы, сотрудничества, способности к обучению, самостоятельности.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 20 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 - 4 в 8 семестре заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Общая химическая технология» изучается в 8 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Преподаватель университета должен уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Общая химическая технология» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и проведение зачета.

При компетентностном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, расширять их креативный потенциал, приучать к самостоятельному обучению и развитию.

Лекция – основное звено цикла обучения. Цель лекции – формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 33% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

– дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,

– обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;

– воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

– информационную;

– мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);

– организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);

– методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий и лабораторного практикума. Темы практических занятий составлены в соответствии с программой курса «Общая химическая технология», и их проработка должна способствовать освоению студентами данной дисциплины.

Цель проведения семинарских занятий по курсу – проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

Целью лабораторного практикума является углубление и закрепление знаний теоретического курса путём практического изучения и применения изложенных в лекциях законов и положений, приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов, формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2017 составляет 1 690 895 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 3 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 4 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ»<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 5 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 6 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 7 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 8 | Nature – научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 9 | Wiley | Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 10 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 11 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 13 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety |
| 14 | Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая химическая технология» включают лекции, практические занятия, лабораторные занятия и самостоятельную работу студентов.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к

лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 21 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Введение. Химическое производство** | *Знает:*<br>- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;<br>- методы оценки эффективности производства<br>*Умеет:*<br>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта<br>*Владеет:*<br>- методами анализа эффективности работы химических производств | Оценка за контрольную работу № 1<br><br>Оценка за экзамен |
| **Раздел 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС)** | *Знает:*<br>- методы оценки эффективности производства;<br>- общие закономерности химических процессов<br>*Умеет:*<br>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;<br>- оценивать технологическую эффективность производства<br>*Владеет:*<br>- методами анализа эффективности работы химических производств | Оценка за лабораторный практикум<br><br>Оценка за экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| **Раздел 3.**<br>**Анализ и синтез ХТС** | *Знает:*<br>- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;<br>- методы оценки эффективности производства;<br>- общие закономерности химических процессов<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать основные характеристики химического процесса;<br>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;<br>- оценивать технологическую эффективность производства<br>*Владеет:*<br>- методами анализа эффективности работы химических производств | Оценка за контрольную работу № 1<br><br>Оценка за лабораторный практикум<br><br>Оценка за экзамен |
| **Раздел 4.**<br>**Промышленные химические производства** | *Знает:*<br>- основные химические производства<br>*Умеет:*<br>- рассчитывать основные характеристики химического процесса;<br>- оценивать технологическую эффективность производства<br>*Владеет:*<br>- методами анализа эффективности работы химических производств | Оценка за контрольную работу № 2<br><br>Оценка за лабораторный практикум<br><br>Оценка за экзамен |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«30» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена:

- д.т.н., профессором кафедры ОХТ А.В. Беспаловым;
- д.т.н., профессором кафедры ОХТ В.Н. Грунским;
- к.т.н., доцентом кафедры ОХТ С.Е. Золотухиным;
- старшим преподавателем кафедры ОХТ О.Ю. Сальниковой;
- к.т.н., доцентом кафедры ОХТ Н.И. Харитоновым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии

«28» августа 2017 г., протокол № 1

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 7 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 7 |
| 6.1 | Практические занятия | 8 |
| 6.2 | Лабораторные занятия | 9 |
| 7. | Самостоятельная работа | 10 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 11 |
| 8.1 | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 11 |
| 8.2 | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины | 13 |
| 8.3 | Структура и примеры билетов экзаменационного билета | 15 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 15 |
| 9.1 | Рекомендуемая литература | 15 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 16 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 16 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 17 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 18 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 19 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 21 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 21 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия | 21 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 21 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 22 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения | 22 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 22 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 26 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделний», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б.1.Б.24) и рассчитана на изучение в 9 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики, математики, электротехники и промышленной электроники, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, моделирования химико-технологических процессов, общей химической технологии.

**Цель дисциплины –** дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

З**адачи дисциплины**:

– ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления технологическими процессами;
– развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологического процесса как объекта управления;
– ознакомление со структурами и функциями систем автоматического управления, методами и законами управления ХТП;
– развитие способностей к анализу и синтезу систем автоматического управления ХТП;
– изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;
– ознакомления с методами анализа и синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования;
– ознакомления с основными типами функциональных устройств информационно-измерительных систем ХТП;
– изучение автоматических информационно-измерительных систем ХТП, методов и средств диагностики и контроля, анализа точности и надёжности их работы;
– изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП;
– приобретения умения грамотно ставить задачи управления ХТП.

Курс «Системы управления химико-технологическими процессами» читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Системы управления химико-технологическими процессами» при подготовке инженеров по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

*Общепрофессиональных:*

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

*Профессиональных:*

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:* основные понятия теории управления; статические и динамические характеристики объектов управления; основные виды САУ и законы регулирования; типовые САУ в химической промышленности; методы и средства измерения основных технологических параметров; устойчивость САУ; основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

*Уметь:* определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость САУ; выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

*Владеть:* методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В академ. часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **5** | **180** |
| **Контактная работа (КР):** | **1,78** | **64** |
| Лекции (Лек) | 0,90 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 16 |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | 0,44 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,22** | **80** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2,22 | 80 |
| **Вид итогового контроля: зачет / экзамен** | **1** | **Экзамен (36)** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В астрономических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **5** | **135** |
| **Контактная работа:** | **1,78** | **48** |
| Лекции (Лек) | 0,90 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 12 |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | 0,44 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,22** | **60** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2,22 | 60 |
| **Вид итогового контроля: экзамен (Эк)** | **1** | **Экзамен (27)** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| | | Академ. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **Лек** | **ЛЗ** | **СР** |
| **1.** | **Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.** | **16** | **6** | **2** | **2** |
| **2.** | **Раздел 2. Основы теории автоматического управления.** | **52** | **16** | **8** | **4** |
| **3.** | **Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.** | **38** | **6** | **2** | **4** |
| **4.** | **Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.** | **38** | **4** | **4** | **6** |
| | **ИТОГО** | **144** | **32** | **16** | **16** |
| | **Экзамен** | **36** | | | |
| | **ИТОГО** | **180** | | | |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.**

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

**Раздел 2. Основы теории автоматического управления.**

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

**Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.**

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

**Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.**

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | – основные понятия теории управления | + | + | + | + |
| 2 | – статические и динамические характеристики объектов управления | + | + | + | + |
| 3 | – основные виды САУ и законы регулирования | + | + | | + |
| 4 | – типовые САУ в химической промышленности | + | + | + | + |
| 5 | – методы и средства измерения основных технологических параметров | | | + | + |
| 6 | – устойчивость САУ | + | + | | + |
| 7 | – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления | + | + | | + |
| | **Уметь:** | | | | |
| 8 | – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления | + | + | + | + |
| 9 | – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса | + | + | + | + |
| 10 | – оценивать устойчивость САУ | + | + | | + |
| 11 | – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП | | | + | + |
| | **Владеть:** | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии | + | + | + | + |
| 13 | – способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2) | | + | + | |
| 14 | – способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1) | + | | + | + |
| 15 | – способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5) | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрены практические занятия по курсу «Системы управления химико-технологическими процессами» в объёме 16 академических часов. Они охватывают все разделы курса и служат более глубокому усвоению теоретических представлений. Классическое обучение сочетается с интерактивной формой, преподавания, через взаимодействие обучающихся с преподавателем и своими коллегами.

Во время практических занятий студенты выполняют 3 контрольные работы на общую сумму 30 баллов максимально.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1, 2. | Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления. |
| 2 | 1, 2. | Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления. |
| 3 | 2, 4 | Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем. |
| 4 | 2, 4 | Устойчивость линейных САУ с обратной связью. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость. |
| 5 | 2, 3, 4. | Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. |
| 6 | 2, 3, 4. | Управление нелинейными объектами на примере регулирования pH. |
| 7 | 2, 3, 4. | Управление тепловыми процессами. Пример: регулирование температуры кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника. |
| 8 | 2, 3, 4. | Управление массообменными процессами. Пример: стратегия управления ректификационной установкой. Статические и динамические характеристики ректификационной колонны. |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» выполняется в соответствии с Учебным планом в 9 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 4 раздела дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» а также дает знания о современных методах и средствах измерения и регулирования основных технологических параметров.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 (максимально по 10 баллов за каждую работу). Оценка за лабораторную работу складывается из баллов за выполнение работы, за отчёт, за защиту, за контрольную работу по данной тематике.

Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1, 2, 3, 4 | Исследование системы автоматического регулирования расхода с применением промышленных расходомеров различного типа. Настроить систему автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора, реализованного на ПЛК Delta, подобрать коэффициенты П-регулятора, ПИ-регулятора, ПИД-регулятора, снять статические и динамические характеристики системы регулирования. Оценить качество переходных процессов при различных параметрах настройки П-регулятора, ПИ-регулятора, ПИД-регулятора. |
| 2 | 1, 2, 3, 4 | Исследование системы автоматического регулирования уровня с применением промышленных датчиков уровня различного типа. Настроить систему автоматического регулирования уровня с применением ПИД-регулятора, реализованного на |

| | | |
|---|---|---|
| | | ПЛК OMRON CP1E, подобрать коэффициенты П-регулятора, коэффициенты ПИД-регулятора, снять статические и динамические характеристики системы регулирования. Оценить качество переходных процессов при различных параметрах настройки П-регулятора и ПИД-регулятора. |
| 3 | 1, 2, 3, 4 | Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE. Знакомство со SCADA-системами, создание простейшего проекта в SCADA-системе TRACE MODE: подключение ОВЕН ТРМ210 к TRACE MODE; создание графического операторского интерфейса (SCADA/HMI) с выводом данных в виде графиков и таблиц. |
| 4 | 1, 2, 3, 4 | Освоить способы настройки и работы с цифровым регулятором температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Системы управления химико-технологических процессов» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 ч в 9 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к лабораторным работам, выполнение отчётов и подготовка к защитам лабораторных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено во время проведения лабораторного практикума 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов, максимум 10 баллов за контрольную.

**Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов.**

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой ($c$, моль/м$^3$) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента (F, кг/мин) в соответствии с уравнением:

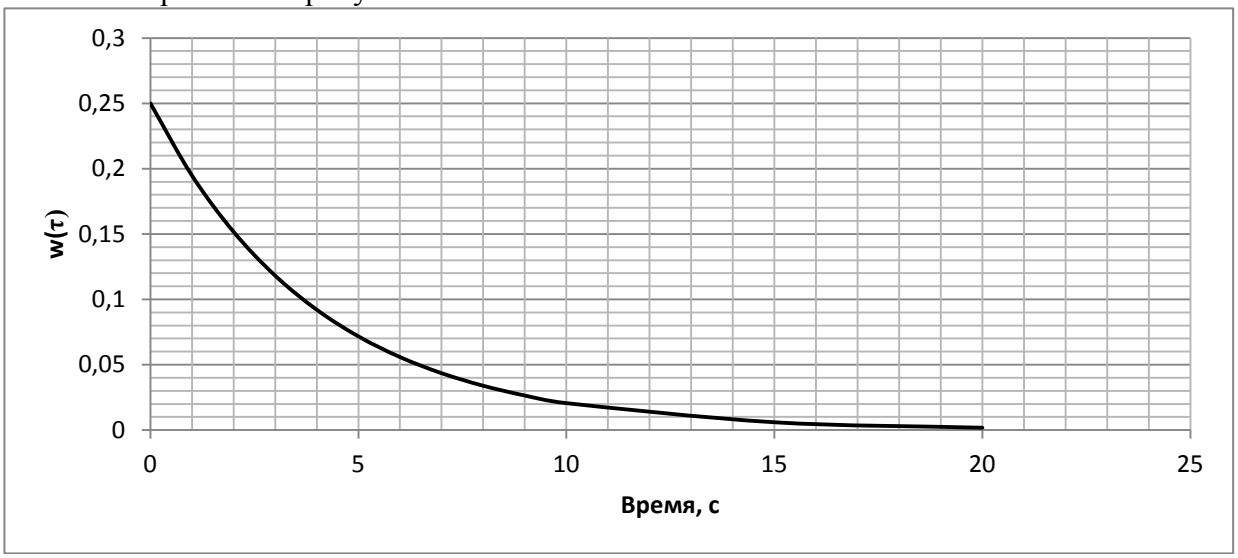
$$3\frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

Где постоянная времени и время запаздывания даны в минутах.

Определите, как будет меняться концентрация продукта ($c$), после ступенчатого изменения расхода реагента от 3кг/мин до 5кг/мин, если перед этим реактор находился в статическом режиме ($c_0$ найти из уравнения статики). Нарисуйте соответствующую кривую отклика.

При решении необходимо преобразовать исходное уравнение к уравнению в отклонениях от первоначального статического режима, сделав тем самым начальные условия нулевыми, и решить его с помощью преобразования Лапласа.

2. Импульсная переходная характеристика статического звена первого порядка изображена на рисунке:




Найдите параметры передаточной функции этого звена,

Найдите отклик полученного звена на входное воздействие x=2τ·1(τ) и изобразите его графически.

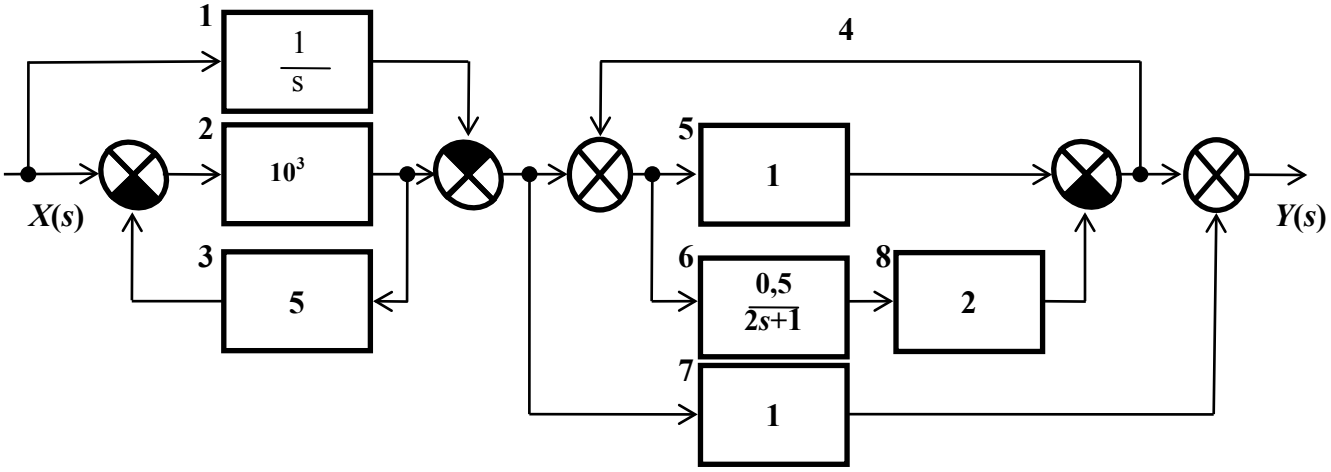
3. Дана передаточная функция объекта:

$$W(s) = \frac{1}{3s}$$

Определите, какому типовому динамическому звену соответствует объект. Получите переходную функцию звена и нарисуйте соответствующую кривую разгона. Найдите отклик звена на входное воздействие x=3τ·1(τ).

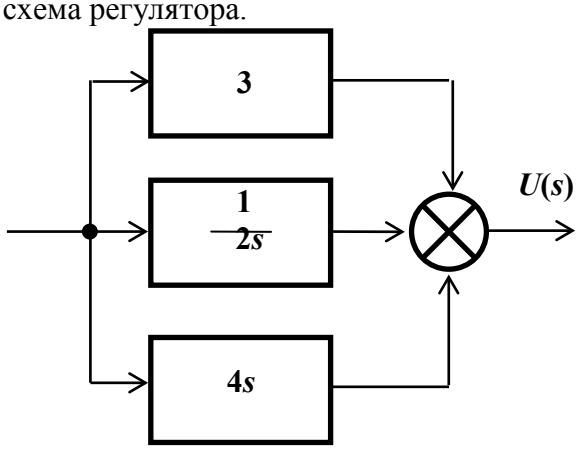
**Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов.**

1. Дана комбинация динамических звеньев:




Назовите звенья. Получите передаточную функцию комбинации. Какому типовому динамическому звену эквивалентна комбинация? Постройте рамповую переходную характеристику полученного звена.

2. На рисунке приведена схема регулятора.




Получите его передаточную функцию. Какой закон регулирования реализуется? Постройте переходную характеристику регулятора.

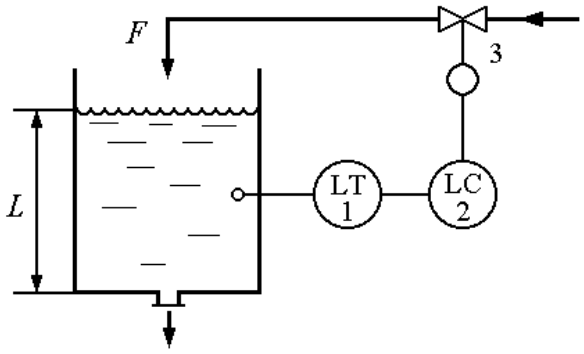
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

**Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов.**

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2\frac{dL}{d\tau} + L = 1{,}6\,F\,,$$

где $L$, м – уровень жидкости в напорном баке; $F$, м$^3$/мин – приток жидкости в напорный бак.




Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0,1s+1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0,5s+1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.

Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.

1) Определите, как будет меняться уровень $L(\tau)$, если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода $F$ на линии притока от 2,0 м$^3$/мин до 2,2 м$^3$/мин.

2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Технико-экономический эффект управления и роль управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды.
2. Управление автоматизированное и автоматическое, объект управления, технологический объект управления, химико-технологический процесс, химико-технологическая система.
3. Экстенсивные (количественные) и интенсивные (качественные) параметры ХТС (ХТП). Возмущающие и управляющие воздействия.
4. Иерархия управления: АСУП, АСУ ТП, САР. Особенности управления химическим предприятием (АСУП) и управления технологическим процессом (ХТП).
5. Основные принципы управления: по задающему воздействию, по возмущающему воздействию, управление по отклонению, комбинированное управление.
6. Классификация систем управления: по характеру изменения задающего воздействия, по числу контуров, по числу управляемых параметров, по характеру управляющих воздействий, по энергетическим признакам, по математическому описанию.
7. Структурные схемы системы автоматического управления (АСУ).
8. Структурная схема системы автоматического регулирования (САР).
9. Качество процесса управления.
10. Переходные процессы. Типовые переходные характеристики.
11. Устойчивость. Показатели качества управления, характеризующие точность регулирования, быстродействие, колебательность переходного процесса. Интегральные показатели качества регулирования.
12. Типовые оптимальные процессы регулирования.

13. Классификация объектов управления: одномерные и многомерные объекты, односвязные и многосвязные объекты, линейные и нелинейные объекты, объекты с распределенными и сосредоточенными параметрами.
14. Объекты управления и их основные свойства: ёмкость, самовыравнивание, запаздывание.
15. Методы определения свойств объектов управления.
16. Основные законы регулирования: пропорциональный, интегральный и дифференциальный законы.
17. Законы регулирования: пропорционально-интегральный; пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальный.
19. Позиционное регулирование.
20. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей.
21. Цифровые ПИД-регуляторы.
22. Цифровые и робастные системы управления.
23. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.
24. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта.
25. Назначение и основные функции АСУ ТП.
26. Разновидности АСУ ТП. Децентрализованные, централизованные и распределённые АСУ.
27.Режимы работы АСУ ТП: автоматизированные и автоматические. 28. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП.
29. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д.
30. Надёжность функционирования АСУ ТП.
31. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП
32. Функции SCADA-системы. Разновидности SCADA-систем
33. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти.
34. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве минеральных удобрений.
35. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве азотной кислоты.
36. Управление нелинейными объектами на примере регулирования pH.
37. Динамические характеристики кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
38. Управление ректификационной установкой.
39. Эволюция систем управления ректификационной установкой. 40. Управление процессами в трубчатом химическом реакторе
41. Основные разновидности управляющих устройств, применяемых в системах управления ХТП.
42. Принципы построения управляющих устройств: первый уровень агрегатизации – элементный, второй уровень агрегатизации – модульный, третий уровень агрегатизации – блочный.
43. Особенности использования управляющих устройств для создания одноконтурных и многоконтурных АСУ.
44. Вспомогательное оборудование.
45. Исполнительные устройства.
46. Типы и характеристики исполнительных механизмов и регулирующих органов.
47. Расчёт регулирующих органов.
48. Преобразователи, задающие устройства, усилители.
49. Стадии проектирования систем управления: разработка технического задания, эскизная разработка, разработка технического проекта.

50. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий.
51. Стандарты и условные обозначения для технологических схем.
52. Современные тенденции в развитии систем автоматизированного управления химико-технологическими процессами.

### 8.3. Структура и пример экзаменационного билета

Билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объёмной тематике. Ответы на вопросы билета оцениваются из 40 баллов.

Пример экзаменационного билета:

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»<br><br>зав.каф. ОХТ<br><br>_____ В.Н. Грунский<br><br>«28» августа 2017 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра Общей химической технологии<br>Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами</td></tr>
<tr><td>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1<br>1. (15 баллов) Комбинированная система регулирования состава дистиллята в ректификационной колонне.<br>2. (15 баллов) Влияние свойств объекта регулирования:<br>- на выбор структуры системы регулирования;<br>- на выбор закона действия регулятора;<br>- на качество регулирования.<br>3. (10 баллов) Основные задачи, решаемые SCADA-системами.</td></tr>
</table>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

***Основная литература***


1. Дорф Р. К., Бишоп З. Х. Современные системы управления/ Пер. с английского Б. И. Копылова. М.: Бином, 2012. 832 с.
2. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.
3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И., Золотухин С.Е., Садиленко А.С., Сальникова О.Ю. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Част 1. Система автоматического регулирования расхода. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 83 с.
4. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах ГОСТ 21.208-2013. М.: Стандартинформ, 2013. 27 с.

*Дополнительная литература*

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с.
2. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.
3. Беспалов А. В., Харитонов Н. И., Золотухин С. Е., Финякин Л. Н., Садиленко А. С., Грунский В. Н. Динамические звенья. Частотные характеристики. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2003. 84 с.
4. Беспалов А. В., Харитонов Н. И., Золотухин С. Е., Финякин Л. Н., Садиленко А. С., Грунский В. Н. Динамические звенья. Временные характеристики. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2002. 80 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://bookasutp.ru/
- http://www.adastra.ru/

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 154);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 150);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 52).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 27.08.2017).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 27.08.2017).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 27.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 27.08.2017).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 27.08.2017).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 27.08.2017).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 27.08.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Системы управления химико-технологическими процессами» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 9 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в курс «Системы управления химико-технологическими процессами». Каждая лабораторная работа охватывают все разделы дисциплины. На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента специалитета в области систем автоматического управления, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Системы управления химико-технологическими процессами» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области систем управления;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Подготовка к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по СУХТП, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по СУХТП.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 60 баллов. Оценка за лабораторную работу складывается из баллов за выполнение работы, за отчёт, за защиту, за контрольную работу по данной тематике.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» изучается в 9 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине«Системы управления химико-технологическими процессами», является формирование у студентов компетенций в области систем урпавления. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции курса следует остановиться на тенденциях развития систем автоматического управления, привести обзор современных достижений а данной отрасли, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на

практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу Системы управления химико-технологическими процессами» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2017 г. составляет 1 690 895 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 3 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 4 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 5 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 6 | Nature - научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 7 | Wiley | Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 8 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 9 | Scopus | Принадлежность сторонняя | Мультидисциплинарная |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ГПНТБ,<br>Ссылка на сайт –<br>http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 10 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН,<br>Ссылка на сайт –<br>www.science.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 11 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН,<br>Ссылка на сайт –<br>http://pubs.acs.org/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Системы управления химико-технологических процессов» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран), учебной мебелью. Лаборатория с учебными стендами, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютеры, связанные с интернетом, со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран), учебной мебелью.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для проведения лабораторного практикума имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все

издания основной литературы, перечисленные в Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 21 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами. | Знает:<br>– основные понятия теории управления;<br>– статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– основные виды САУ и законы регулирования;<br>– типовые САУ в химической промышленности;<br>– устойчивость САУ;<br>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.<br>Умеет:<br>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; | Оценка за контрольную работу №1<br><br>Оценка за лабораторную работу |

| | | |
|---|---|---|
| | – оценивать устойчивость САУ.<br>Владеет:<br>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии;<br>– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);<br>– способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5). | |
| Раздел 2. Основы теории автоматического управления. | Знает:<br>– основные понятия теории управления;<br>– статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– основные виды САУ и законы регулирования;<br>– типовые САУ в химической промышленности;<br>– устойчивость САУ;<br>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.<br>Умеет:<br>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;<br>– оценивать устойчивость САУ.<br>Владеет:<br>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии;<br>– способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое | Оценка за контрольную работу №2<br><br>Оценка за лабораторную работу |

| | | |
|---|---|---|
| | оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);<br>– способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5). | |
| Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса. | Знает:<br>– основные понятия теории управления;<br>– статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– типовые САУ в химической промышленности;<br>– методы и средства измерения основных технологических параметров.<br>Умеет:<br>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;<br>– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.<br>Владеет:<br>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии;<br>– способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);<br>– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);<br>– способностью к анализу систем автоматизации производства и | Оценка за контрольную работу №3<br><br>Оценка за лабораторную работу |

| | | |
|---|---|---|
| | разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5). | |
| Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами. | Знает:<br>– основные понятия теории управления;<br>– статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– основные виды САУ и законы регулирования;<br>– типовые САУ в химической промышленности;<br>– методы и средства измерения основных технологических параметров;<br>– устойчивость САУ;<br>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.<br>Умеет:<br>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;<br>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;<br>– оценивать устойчивость САУ;<br>– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.<br>Владеет:<br>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии;<br>– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения | Оценка за контрольную работу №3<br><br>Оценка за лабораторную работу |

| | | |
|---|---|---|
| | основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);<br>– способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5). | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«30» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕАКТОРЫ»

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена:

д.т.н., профессором, Ванчуриным В.И.

к.т.н., доцентом, Игнатенковым В.И.

к.т.н. доцентом, Сучковой Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии

«28» августа 2017 г., протокол № 1

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 7 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 9 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 10 |
| 6.1. | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 10 |
| 6.2. | Лабораторные занятия | 10 |
| 7. | Самостоятельная работа | 16 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 17 |
| 8.1 | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 17 |
| 8.2 | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины | 18 |
| 8.3 | Структура и примеры билетов для экзамена | 19 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 20 |
| 9.1 | Рекомендуемая литература | 20 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 21 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 21 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 22 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 23 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 24 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 28 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 28 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия | 28 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 28 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 28 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения | 28 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 29 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 30 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Общей химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Химические процессы и реакторы» относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б1.В.22) и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области полученных студентами в предшествующих курсах: инженерной графики, математики, электротехники и промышленной электроники, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, моделирования химико-технологических процессов.

**Цель дисциплины –** приобретение студентами знаний теоретических основ химических реакторов и протекающих в них процессов на основе методов математического моделирования.

**Задачи дисциплины:**

– знакомство с химическим реактором и протекающими в нем процессами, то есть общий анализ изучаемого объекта, его классификация и выделения частных явлений для их последующего рассмотрения в курсе;

– последовательное изучение частных явлений в соответствие с иерархической структурой процесса в химическом реакторе: химическая реакция, химический процесс (химическая реакция с одновременно протекающими процессами переноса молекулярного масштаба), процесс в реакционном слое реактора и в реакторе в целом.

– развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе процесса в химическом реакторе.

Курс «Химические процессы и реакторы» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Химические процессы и реакторы» при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий направлено на приобретение следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

− способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

− способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основный параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1)

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать*:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчеты процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.

*Уметь*:
- произвести выбор типа реактора;
- произвести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть*:
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;
- методикой определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,33** | **48** |
| Лекции | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1,67** | **60** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,67 | 60 |
| **Вид контроля: зачет** | **0** | **зачет** |

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,33** | **36** |
| Лекции | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,67** | **45** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,67 | 45 |
| **Вид контроля: зачет** | **0** | **зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| | | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **Лекции** | **Прак. зан.** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** |
| **1.** | **Раздел 1. Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов** | **15** | **2** | **4** | **1** | **8** |
| 1.1 | Основные определения и положения | 0,5 | 0,5 | | | |
| 1.2 | Иерархическая структура математической модели процесса в реакторе | 0,5 | 0,5 | | | |
| 1.3 | Физико-химические закономерности химических превращений | 10 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| **2.** | **Раздел 2. Химический процесс** | **37** | **6** | **4** | **5** | **22** |
| 2.1 | Основные положения и определения | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| 2.2 | Гомогенный химический процесс | 14 | 2 | 5 | 1 | 6 |
| 2.3 | Гетерогенный (некаталитический) химический процесс | 9,5 | 1,5 | | 2 | 6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.4 | Каталитический процесс | 9,5 | 1,5 | | 2 | 6 |
| **3.** | **Раздел 3. Химический реактор** | **42** | **6** | **8** | **8** | **20** |
| 3.1 | Основные положения и определения | 5 | 1 | 2 | | 2 |
| 3.2 | Изотермические процессы в химическом реакторе | 19 | 3 | 3 | 4 | 9 |
| 3.3 | Неизотермические процессы в химическом реакторе | 18 | 2 | 3 | 4 | 9 |
| **4.** | **Раздел 4. Промышленные химические реакторы** | **14** | **2** | | **2** | **10** |
| | **ИТОГО** | **108** | **16** | **16** | **16** | **60** |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов**

Представление о химическом реакторе. Обзор конструкций и структурных элементов химических реакторов. Структура процессов в химическом реакторе. Моделирование, как научный метод исследования процессов. Схема математического моделирования химического реактора. Иерархическая структура процессов в химическом реакторе и иерархическая система моделей. Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Пути повышения эффективности химических превращений на основе знания их физико-химических свойств.

**Раздел 2. Химический процесс**

Определение химического процесса. Классификация химических процессов по различным признакам. Влияние химических признаков и условий протекания гомогенного процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов.

Структура гетерогенного процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость)–твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость)–-жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов. Влияние теплопереноса на гетерогенный и гетерогенно-каталитический процессы.

**Раздел 3. Химический реактор**

Классификация процессов в реакторах. Обоснование и построение математических модели процесса в реакторах различного типа. Систематизация и классификация математических описаний процессов в реакторах. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса. Основы расчета процесса в реакторе. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и распределения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в адиабатическом реакторе идеального смешения и автотермическом реакторе идеального вытеснения

**Раздел 4. Промышленные химические реакторы**

Конструкции промышленных реакторов для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических – выбор типа реактора, особенности конструктивные и режима.

.

## 5.СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | основы теории химических процессов и реакторов | | + | + | + |
| 2 | методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях | + | + | + | |
| 3 | методику выбора реактора и расчеты процесса в нем | | | + | |
| 4 | основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии | | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | |
| 5 | произвести выбор типа реактора | + | | + | + |
| 6 | произвести расчет технологических параметров для заданного процесса | | + | + | |
| 7 | определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе | | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | |
| 8 | методами расчета и анализа процессов в химических реакторах | + | + | | |
| 9 | методикой определения технологических показателей | + | | | |
| 10 | методами выбора химических реакторов | | | + | |
| | **Общепрофессиональные компетенции** | | | | |
| 11 | – способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | |
| 12 | – способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основный параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1) | | | | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч в 7 семестре**

**Раздел 1 (4 акад. ч). Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов**

Практическое занятие 1, 2. (4 ч)

Стехиометрические, термодинамические и кинетические расчеты химических процессов

**Раздел 2 (4 акад. ч). Химический процесс.**

Практическое занятие 1, 2. (2 ч)

Расчет гомогенных процессов

**Раздел 3 (8 акад. ч). Химический реактор.**

Практическое занятие 1, 2. (4 ч)

Расчет изотермических процессов в химических реакторах идеального смешения и вытеснения, непрерывного и периодического действий

Практическое занятие 3. (2 ч)

Расчет неизотермических процессов в химических реакторах, теплообмен в реакторах непрерывного и периодического действий

Практическое занятие 4. (2 ч)

Графический расчет изотермического РИС-н.

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химические процессы и реакторы» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1, 2, 3 и 4 разделы дисциплины. В практикум входит 4 работ, примерно по 3 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химические процессы и реакторы», а также дает знания о компьютерном (вычислительном) эксперименте, предназначенном для развития навыка исследования и анализа химико-технологического процесса.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (максимально по 5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

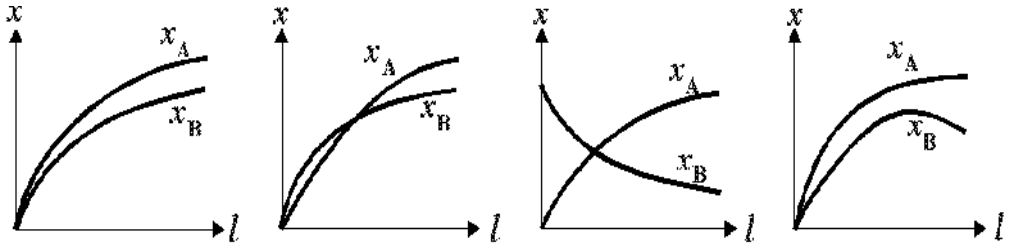
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 2 | Химический процесс (гомогенный, гетерогенный, каталитический) – влияние организации процесса и условий его осуществления на скорость превращения |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 2 | Химический реактор (идеального смешения периодический и проточный, идеального вытеснения, каскад реакторов идеального смешения) – влияние организации процесса в реакторе на его показатели с использованием модельной реакции |
| 3 | 3 | Химический процесс в реакторе – определение показателей процесса в реакторе для осуществления промышленных химических процессов. Анализ и расчет однородной ХТС: система реакторов |
| 4 | 4 | Производства $HNO_3$ и $H_2SO_4$ |

Примеры домашних тестовых заданий к лабораторным работам

1. Для модели реактора идеального вытеснения (РИВ) принимается ряд допущений:
1) объем РИВ можно рассматривать, как элементарный объем;
2) движущийся в реакторе поток имеет плоский профиль линейных скоростей;
3) наблюдается полное перемешивание в направлении оси потока;
4) в сечении, перпендикулярном оси потока, параметры процесса полностью выровнены.

2. Как изменяются степени превращения реагентов A и B по длине реактора вытеснения для реакции A + B = R + S (реагент B взят в некотором избытке, начальные концентрации R и S равны 0)?




1 2 3 4

3.В изотермическом реакторе идеального смешения непрерывном проводится реакция первого порядка A → R. Какие из приведенных уравнений пригодны в этом случае для расчета времени пребывания реагентов?

1) $\tau = \dfrac{c_{A0} x_A}{-W_A}$; 2) $\tau = \dfrac{x_A}{k(1-x_A)}$; 3) $\tau = c_{A0} \int\limits_0^{x_A} \dfrac{dx_A}{k c_A}$;

4) $\tau = c_{A0} \int\limits_0^{x_A} \dfrac{dx_A}{W_A}$; 5) $\tau = \dfrac{c_{A0} x_A}{k}$; 6) $\tau = c_{A0} \int\limits_0^{x_A} \dfrac{dx_A}{k c_A^2}$;

7) $\tau = \dfrac{c_{A0} - c_A}{k c_A}$; 8) $\tau = \dfrac{c_{A0} - c_A}{-W_A}$; 9) $\tau = -\dfrac{1}{k} \ln(1 - x_A)$.

4. Реакция A→R проводится в изотермических условиях. Порядок реакции $n > 0$. В каких реакторах или системе реакторов (при условии равенства их объемов) степень превращения при прочих равных условиях наибольшая?

1) в реакторе идеального вытеснения;
2) в реакторе идеального смешения непрерывном;
3) в каскаде из 2-х реакторов идеального вытеснения;
4) в реальном трубчатом реакторе.

5. В каком случае гидродинамическая обстановка в реальном трубчатом реакторе будет приближаться к модели идеального вытеснения?

1) с уменьшением линейной скорости реагентов;
2) с увеличением линейной скорости реагентов;
3) с уменьшением влияния коэффициента обратной диффузии;
4) с уменьшением длины реактора.

6. Проводится реакция с параллельной схемой превращения: A→R (порядок реакции $n_1$), A→S (порядок реакции $n_2$). В каком реакторе или системе реакторов выход побочного продукта будет максимальным, если $n_2>n_1$?

1) в 2-х последовательно соединенных реакторах смешения и вытеснения;
2) в реакторе идеального вытеснения;
3) в реакторе идеального смешения непрерывном;
4) в каскаде из двух реакторов смешения.

7. Сравнение производительности РИС, РИВ, РИС-к при проведении простой реакции ($n\neq0$) в одинаковых условиях показывает следующую последовательность:

1) $П_{РИС}>П_{РИВ}>П_{РИС-к}$;
2) $П_{РИС}<П_{РИВ}=П_{РИС-к}$;
3) $П_{РИС}< П_{РИС-к}< П_{РИВ}$;
4) $П_{РИВ}< П_{РИС}< П_{РИС-к}$.

8. Растворы этилацетата и щелочи концентрацией 0,1 моль/л поступают в реактор раздельно в соотношении 4:1. Определить концентрацию этилацетата на выходе из реактора, если концентрация щелочи при этом равна 0,01 моль/л.

1) 0,010; 2) 0,070; 3) 0,025; 4) 0,040.

9. Выберите химические процессы, описывающиеся математической моделью сжимающееся ядро:

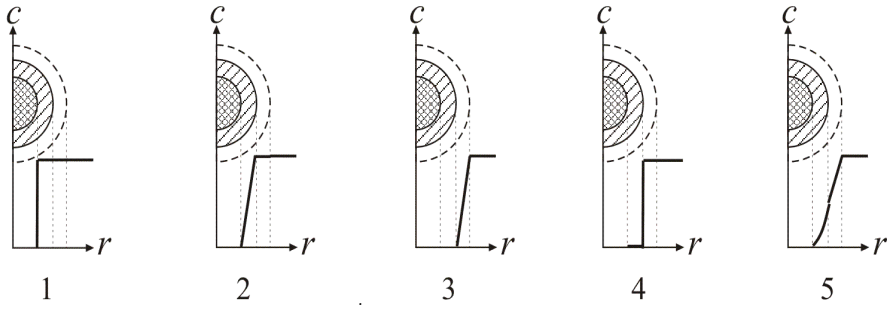
1) $2RNH_2 + H_2O + CO_2 \rightarrow (RNH_3)2CO_3$, где R = $OHCH_2CH_2$-;
2) $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$;
3) $N_2 + 3H_2 \xleftrightarrow{kt} 2NH_3$;
4) $ZnO + H_2S \rightarrow ZnS + H_2O$;
5) $CaCO_3 \rightarrow CO_2 + CaO$.

10. Выберите зависимости, использующиеся как математическое описание гетерогенного процесса «газ – твердое», протекающего во внешнедиффузионной области:

$$1)\ t_к = \frac{n_0 R_0^2}{6Dc_0};\ 2)\ t_к = \frac{n_0 R_0}{3\beta c_0};\ 3)\ t_к = \frac{n_0 R_0}{kc_0};\ 4)\ t_к = \frac{n_0 R_0^2}{6Dc_0}\left(1 - 3\rho_я^2 + 2\rho_я^3\right);$$

$$5)\ t = \frac{n_0 R_0}{3\beta c_0}\left(1 - \rho_я^3\right);\quad 6)\ \frac{t}{t_к} = 1 - \left(1 - x_В\right)^{1/3};\ 7)\ \frac{t}{t_к} = x_В$$

11. Определите зависимость, характеризующую распределение концентрации газообразного реагента, для процесса, протекающего во внутридиффузионной области:




12. Сопоставьте область протекания процесса «Г − Т» с условием ее интенсификации:

1) проникновение газового реагента через пограничную газовую пленку, если процесс ускоряется при повышении скорости газового потока;

2) то же, если процесс ускоряется с ростом температуры;

3) то же, если скорость процесса слабо зависит от температуры;

4) химическая реакция, если скорость процесса резко увеличивается с ростом температуры;

5) химическая реакция, если скорость процесса увеличивается при повышении скорости газового потока

6) проникновение газового реагента внутрь зерна, если скорость процесса резко увеличивается при измельчении твердых частиц;

7) проникновение газового реагента внутрь зерна, если скорость процесса увеличивается при повышении температуры.

13. Назовите способы ускорения окисления сульфида цинка при высоких температурах:

1) повышение концентрации исходных веществ;

2) увеличение температуры;

3) снижение давления;

4) увеличение расхода воздуха;

5) дробление твердых частиц.

14. Определите область протекания процесса, если увеличение скорости газового потока приводит к интенсификации процесса:

1) в переходной;

2) во внутридиффузионной;

3) во внешнедиффузионной;

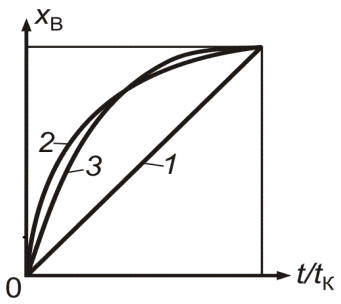
4) в кинетической;

5) влияние скорости газового потока на скорость процесса не характеризует область его протекания.

15. Определите условия, соответствующие кинетическому режиму гетерогенного процесса:

1) $c_{Aя} \approx c_{Aп} \approx c_{A0}$;  2) $c_{Aя} \approx 0$, $c_{Aп} \approx c_{A0}$;3) $c_{Aя} \approx 0$, $c_{Aп} \approx 0$.

16. Определите соответствие зависимости степени превращения твердого реагента от $t/t_к$, области протекания процесса:




А) внешнедиффузионная;
Б) внутридиффузионная;
В) переходная;
В) кинетическая.

17. На примере обжига серного колчедана ($4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$) рассчитать содержание серы в руде (в мас. %), если известно, что на 100 кг колчедана приходится 23,3 кг балласта:

1) 45,0; 2) 53,3; 3) 38,0; 4) 41,0; 5) 32,0.

18. Укажите способы увеличения равновесной степени превращения $SO_2$ в $SO_3$:

1) увеличение концентрации $SO_2$ по сравнению со стехиометрическим соотношением $SO_2$:$O_2$;
2) уменьшение концентрации $SO_2$ по сравнению со стехиометрическим соотношением $SO_2$:$O_2$;
3) увеличение давления;
4) увеличение температуры;
5) уменьшение температуры;
6) вывод $SO_3$ из реакционной смеси.

19. Катализатор ускоряет реакцию окисления $SO_2$вследствие:

1) увеличения $\Delta G$ процесса;
2) уменьшения $\Delta H$ процесса;
3) изменения механизма реакции;
4) увеличения константы равновесия.

20. Выбрать уравнение для расчета параметра Зельдовича − Тиле φ при проведении процесса на пористом зерне катализатора в форме пластины с реакцией первого порядка:

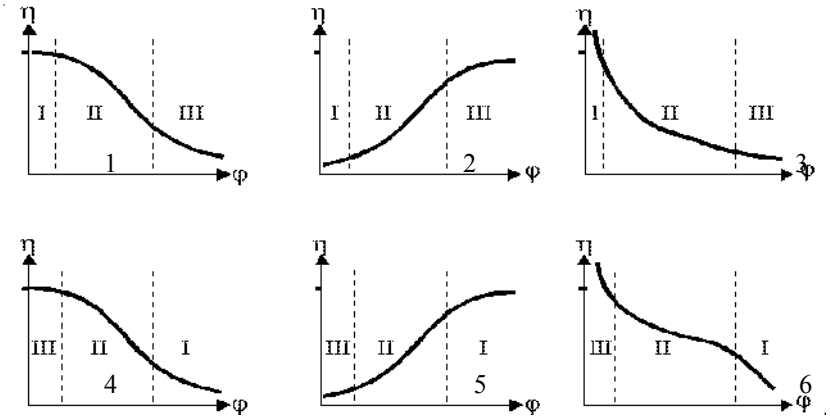
1) $R_з\, k/D_{эф}$ ; 2) $\sqrt{R_з k/D_{эф}}$ ; 3) $R_з\sqrt{k/D_{эф}}$ ;

4) $R_з\sqrt{kD_{эф}}$ ; 5) $R_з\sqrt{D_{эф}/k}$ .

21. Почему в многослойном реакторе объем катализатора увеличивается в каждом слое по ходу газа?

1) это определяется конструктивными соображениями;
2) это определяется условиями теплообмена;
3) это связано с уменьшением скорости реакции по слоям из-за снижения концентрации $SO_2$ и температуры;
4) это определяется гидродинамическим расчетом;
5) это зависит от активности катализатора.

22. Для процесса на пористом зерне катализатора правильно выбрать графическую зависимость степени использования внутренней поверхности η от параметра Зельдовича − Тиле φ и области протекания процесса (I – кинетическая область; II – переходная область; III – внутридиффузионная область):




23. Какой критерий оптимальности используется при построении линии оптимальных температур?

1) максимальная степень превращения $SO_2$;
2) максимальная скорость реакции при заданном составе реакционной смеси;
3) минимальная степень превращения по кислороду;
4)максимальный выход $SO_3$.

24. Какие способы интенсификации каталитического процесса, протекающего в кинетической области, можно использовать?

1) измельчение катализатора;
2) повышение температуры;
3) понижение температуры;
4) увеличение концентрации исходных веществ в объеме потока;
5) повышение давления в аппарате;
6) понижение давления в аппарате.

25. Что является причиной увеличения степени превращения $SO_2$ при проведении процесса окисления $SO_2$ по схеме ДК/ДА (двойное контактирование – двойная абсорбция)?

1) повышение соотношения $O_2$: $SO_2$ в реакционной газовой смеси ;
2) смещение равновесия реакции окисления $SO_2$ в $SO_3$ вправо;
3) увеличение объема реакционной газовой смеси;
4) повышение концентрации исходных веществ в газовом потоке;
5) повышение концентрации кислоты в абсорбционной башне.

27. Укажите причины использования катализатора селективного действия при окислении аммиака

1) для сдвига равновесия в сторону образования оксида азота;
2) для снижения энергии активации целевой реакции;
3) для увеличения скорости процесса;
4) увеличивает скорость целевой реакции во много раз больше, чем побочных;
5) предотвращает разложение аммиака при высоких температурах.

28. Как влияет понижение температуры на процесс абсорбции оксидов азота водой?

1) не оказывает влияния;
2) увеличивает степень абсорбции;
3) снижает степень абсорбции.

29. Окисление аммиака на катализаторе протекает в области:

1) кинетической; 2) внутренней диффузии; 3) внешней диффузии.

30. Чем объясняется выбор катализатора для реакции окисления аммиака?

1) обладает селективным действием, увеличивая скорость целевой реакции;
2) сдвигает равновесие в сторону образования оксида азота;
3) увеличивает скорость процесса;
4) обладает термостойкостью;
5) снижает энергию активации целевой реакции;

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химические процессы и реакторы» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 45 ч в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение проверочных тестов**;**
- посещение семинаров, конференций различного уровня по тематике курса;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 и 3 составляет по 20 баллов. 20 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.**

***Вариант 1.***

1. Определить степень превращения по компоненту В ($x_B$) и состав реакционной смеси для реакции

$$A + 2B = 2R + S,$$

если $x_A = 0,6; c_{A0} = 1$ кмоль/м$^3$; $c_{B0} = 1,5$ кмоль/м$^3$.

2. Определить влияние избытка водяного пара в исходной смеси на равновесную степень превращения этилена в обратимой реакции синтеза этанола:

$$C_2H_4 + H_2O \leftrightarrow C_2H_5OH$$

для трёх мольных соотношений в исходной смеси $\alpha = H_2O:C_2H_4 = 1; 4; 9$. Давление в процессе 3 МПа, константа равновесия $K_p = 0,068$ МПа$^{-1}$.

***Вариант 2.***

1.Кетен получают путём пиролиза ацетона по реакции:

$$CH_3–CO–CH_3 \longrightarrow CH_2=C=O + CH_4$$

Рассчитать концентрацию кетена и степень превращения ацетона, если в конце реакции его содержание в реакционной смеси составляет0,05 м.д.

2. Газофазная обратимая реакция первого порядка А ↔ R протекает при постоянном объёме. В исходном состоянии компонент R отсутствует, а парциальное давление компонента А $p_{A0} = 0,13$ атм. Через 10 мин парциальное давление компонента А стало 0,053 атм, а компонента R 0,077 атм. Рассчитать величину парциального давления компонента А через 20 и 40 мин, если отношение $\frac{k_1}{k_{-1}} = 3$.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.**

***Вариант 1.***

1. Реактор периодического действия за 8 ч должен производить $N_R = 4,8$ кмольпродукта R. Чтобы загрузить реактор, нагреть его до нужной температуры и разгрузить после окончания процесса, требуется1 ч.

1) Найти необходимый объём реактора, если известно, что в реакторе протекает реакция А →R с константой скорости 0,026 мин$^{-1}$, начальная концентрация вещества А равна 8 кмоль/м$^3$, 99 % которого подвергается превращению.

2) Определить объёмы реакторов ИС-Н и ИВ для получения такого же количества продуктаR в сутки при той же степени превращения вещества А.

2. В реакторе идеального смешения объёмом 0,3 м$^3$ проводится экзотермическая реакция 1-го порядка А→ R + $Q_p$. Константа скорости реакции описывается уравнением $k$ =

$10^3 exp(-\frac{20000}{RT})$ мин$^{-1}$. Тепловой эффект реакции составляет 2300 ккал/кмоль. Плотность реакционной массы не зависит от степени превращения и равна 420 кг/м$^3$. Удельная теплоёмкость раствора равна 0,95 ккал/(кг·К). Раствор реагента А подаётся с концентрацией 6 кмоль/м$^3$ в количестве 0,6 м$^3$/ч.Рассчитать, при какой температуре следует подавать исходный раствор вещества А в реактор, работающий в адиабатическом режиме, чтобы температура в нём не превышала 60 $^0$С.

***Вариант 2.***

1. Жидкофазный процесс описывается простой реакцией1-го порядка А $\rightarrow$R с константой скорости0,12 мин$^{-1}$. Концентрация вещества А в исходном потоке равна 3 кмоль/м$^3$. Требуемая степень превращения вещества А равна 0,85.

2. Определить температуру реакции и степень превращения, если реакцию А$\rightarrow$ R + $Q_p$проводить в адиабатическомрежиме в реакторе идеального смешения объёмом 0,05 м$^3$. Объёмный расход входного потока с концентрацией вещества А$c_{A0}$ = 3 кмоль/м$^3$ при температуре $T_0$ = 325 К равен 1,75·10$^{-3}$м$^3$/с, константа скорости реакции $k = 10^5 exp\left(-\frac{45300}{RT}\right)$, с$^{-1}$. Тепловой эффект реакции равен 2,8·10$^7$ Дж/кмоль. Плотность реакционной смеси равна 524 кг/м$^3$, а удельная теплоёмкость 1200 Дж/(кг·К) сохраняется примерно постоянной.

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Химический процесс - определение, примеры. Физико-химические закономерности - стехиометрические.
2. Химический процесс - определение, примеры. Физико-химические закономерности - термодинамические.
3. Химический процесс - определение, примеры. Физико-химические закономерности - кинетические.
4. Степень превращения исходных веществ, выход продукта, селективность процесса по продуктам (интегральная и дифференциальная) - определения, взаимосвязь.
5. Моделирование как метод исследования. Математическое моделирование химических процессов и реакторов. Этапы моделирования. Иерархическая структура модели.
6. Гомогенный химический процесс. Определение, примеры. Зависимость скорости превращения от концентрации и температуры для простой необратимой реакции.
7. Гомогенный химический процесс. Определение, примеры. Зависимость скорости превращения от концентрации и температуры для простой обратимой реакции.
8. Гетерогенный химический процесс. Определение, классификация, примеры. Понятия наблюдаемой скорости превращения, лимитирующей стадии.
9. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "*сжимающаяся сфера*" - математическое описание, наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
10. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "*сжимающееся ядро*". Математическое описание. Кинетический режим - наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
11. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "*сжимающееся ядро*". Математическое описание. Внутридиффузионный режим - наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.

12. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "*сжимающееся ядро*". Математическое описание. Внешнедиффузионный режим - наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
16. Химический реактор. Определение, примеры конструкций. Функциональные элементы реактора, структура процессов.
17. Построение математической модели процесса в реакторах различного типа. Основные математические модели.
18. Изотермический процесс в периодическом реакторе (модель идеального смешения). Зависимости $C(t)$, $x(t)$ для простых реакций. Влияние параметров процесса.
19. Изотермический процесс в проточном реакторе (модель идеального вытеснения). Зависимости $C(\tau)$, $x(\tau)$ для простых реакций. Влияние параметров процесса.
20. Изотермический процесс в проточном реакторе (модель идеального смешения). Зависимости $C(\tau)$, $x(\tau)$ для простых реакций. Влияние параметров процесса.
21. Изотермический процесс в проточном реакторе (модель идеального вытеснения). Зависимости $C(\tau)$, $S(\tau)$ при протекании сложной реакции. Влияние параметров процесса.
22. Сопоставление процессов в реакторах идеального смешения и вытеснения по интенсивности и избирательности.
23. Процесс в химическом реакторе с теплообменом. Организация теплообмена. Математические модели процесса в режимах смешения и вытеснения.
24. Процесс в химическом реакторе с теплообменом. Математическое описание. Профили температур и концентраций в режиме идеального вытеснения.
25. Адиабатический процесс в проточном реакторе в режиме идеального смешения. Число стационарных режимов и их устойчивость.
26. Адиабатический процесс в проточном реакторе в режиме идеального смешения. Сопоставление с процессом в режиме идеального вытеснения.
27. Реакторы для гомогенных процессов. Примеры конструкций, математическое описание, применение.
29. Реакторы для гетерогенных "газ-твёрдое" процессов. Примеры конструкций, математическое описание, применение.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Зачет по дисциплине «Химические процессы и реакторы» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета:

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br><br>зав.каф. ОХТ<br><br>_____ В.Н. Грунский<br><br>«28» августа 2017 г. | ***Министерство науки и высшего образования РФ*** |
| | **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** |
| | **Кафедра Общей химической технологии**<br>*Дисциплина: Химические процессы и реакторы* |
| | **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** |

**Билет № 1**

1. Гетерогенный химический процесс "*газ−твёрдое*". Модель "*сжимающаяся сфера*" − математическое описание, наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
2. Реактор идеального вытеснения непрерывного действия в изотермическом режиме. Математическая модель. Распределение концентрации и степени превращения по длине реактора. Вид математической модели для простых необратимых реакций различного порядка.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

### А. Основная литература


1. Красавин А.В., Тарасенко Т.А. Бесков В.С. – Общая химическая технология. Часть 1. Химические процессы и реакторы. Текст лекций: Учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 124 с.
2. Лабораторный практикум по общей химической технологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в области химической технологии / под ред. В. С. Бескова. – М.: Бином. Лаб. знаний, 2010. – 278 с.
3. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017., ISBN 978-5-7237-1534-9, 112 с.
4. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Тарасенко Т.А. Химические процессы и реакторы. Сборник задач: учебное пособие - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 68с.ISBN 978-5-7237-1531-8.
5. Сучкова Е. В., Тарасенко Т. А., Федосеев А. П., Давидханова М. Г., Грунский В. Н. Тестовые задания к лабораторному практикуму по ОХТ. –М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 40 с.
6. Ванчурин В.И., Грунский В.Н. Гетерогенный каталитические процессы в примерах и задачах. Ч.1 – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 32 с., ISBN 98-5-23-1416-8
7. Бесков В. С., Ванчурин В. И., Игнатенков В. И. Общая химическая технология в вопросах и ответах.Ч.1.: методическое пособие – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 83 с.
8. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч. 2: Методическое пособие/ Сост.: Ванчурин В. И., Игнатенков В. И., Игнатенкова В. В., Сучкова Е. В. - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 64 с.


### Б. Дополнительная литература


1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 452 с.

2. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии": Учеб. пособие для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 198 с.

3. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. – Общая химическая технология: Учебник для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. – 528 с.

4. Бесков В.С., Давидханова М.Г, Царев В.И. Автоматизированная система расчетных работ в общеинженерных курсах по химической технологии: Учебное пособие/ РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2003.104 с.

5. Бесков В.С., Ванчурин В.И., Вяткин Ю.Л., Сучкова Е.В., Федосеев А.П. Лабораторный практикум по общей химической технологии. Компьютерное моделирование: Учеб. пособие. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2005. - 154 с.

6. Курсовые работы в химической технологии: Метод. пособие/ Сост.: В. С. Бесков, Ванчурин В. И., Давидханова М. Г., Игнатенков В. И., Вяткин Ю. Л. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 40 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 100);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 27.08.2017).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 27.08.2017).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 марта 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 27.08.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Химические процессы и реакторы» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «Химические процессы и реакторы» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 7 семестре. Лабораторные работы охватывают 2, 3 и 4 разделы (в среднем по 1-2 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 3 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента специалитета в области химической технологии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов исследования, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химические процессы и реакторы» организован с исследовательским уклоном. Он направлен на развитие следующих навыков:

- умение охватить всю проблему в целом с учётом взаимосвязей всех элементов химико-технологической системы;
- умение корректно поставить исследовательскую задачу;
- умение оценивать различные методы решения поставленной экспериментальной задачи;
- поиск оптимального решения поставленной экспериментальной задачи;
- умение спланировать эксперимент таким образом, чтобы за ограниченное время лабораторного занятия выполнить поставленную задачу;
- умение реализовать экспериментальную методику и оценить её информативность и точность.

При исследовательской работе кроме специализированных навыков на практике осваиваются и необходимые организаторские навыки, навыки командной работы, сотрудничества, способности к обучению, самостоятельности.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 20 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 - 4 в 7 семестре заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов) завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Химические процессы и реакторы» изучается в 7 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Преподаватель университета должен уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Химические процессы и реакторы» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и проведение зачета.

При компетентностном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, расширять их креативный потенциал, приучать к самостоятельному обучению и развитию.

Лекция – основное звено цикла обучения. Цель лекции – формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 33% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

– дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,

– обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
– воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.
Современная лекция выполняет следующие функции:
– информационную;
– мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);
– организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
– методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий и лабораторного практикума. Темы практических занятий составлены в соответствии с программой курса «Химические процессы и реакторы», и их проработка должна способствовать освоению студентами данной дисциплины.

Цель проведения семинарских занятий по курсу – проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

Целью лабораторного практикума является углубление и закрепление знаний теоретического курса путём практического изучения и применения изложенных в лекциях законов и положений, приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов, формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2017 составляет 1 690 985 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 3 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 4 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ»<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 6 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 7 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 8 | Nature – научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Wiley | Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 10 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 11 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 12 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 13 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety |
| 14 | Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химические процессы и реакторы» включают лекции, практические занятия, лабораторные занятия и самостоятельную работу студентов.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 21 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Раздел 1.**<br>Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов | *Знает:*<br>- физико-химические закономерности химических процессов.<br>*Умеет:*<br>- производить расчет технологических параметров для заданного процесса<br>*Владеет:*<br>− - методикой определения технологических показателей. | Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)<br><br>Оценка за лабораторный практикум (7семестр)<br><br>Оценка за ***зачет*** (7 семестр) |
| **Раздел 2.**<br>Химический процесс | *Знает:*<br>- основы теории химических процессов.<br>*Умеет:*<br>- производить расчет технологических параметров для оптимальных условий проведения процесса<br>*Владеет:*<br>− методами построения математических моделей гомогенных и гетерогенных химических процессов | Оценка за лабораторный практикум (7семестр)<br><br>Оценка за ***зачет*** (7 семестр) |
| **Раздел 3.**<br>Химический реактор | *Знает:*<br>- основы теории химических реакторов;<br>**-** методику выбора реактора и расчеты процесса в нем.<br>*Умеет:*<br>- произвести выбор типа реактора;<br>- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.<br>*Владеет:*<br>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;<br>− методами сравнения эффективности проведения процесса химических реакторах различного типа. | Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)<br><br>Оценка за лабораторный практикум (7семестр)<br><br>Оценка за ***зачет*** (7 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| **Раздел 4.**<br>Промышленные химические реакторы | *Знает:*<br>- основные реакционные процессы и реакторы химической промышленности.<br>*Умеет:*<br>- произвести расчет технологических параметров промышленного химического реактора.<br>*Владеет:*<br>- методами теории и расчёта промышленных химических реакторов;<br>− методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным. | Оценка за лабораторный практикум (7семестр)<br><br>Оценка за ***зачет*** (7 семестр) |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«____» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Правоведение»**
**(*Б1.Б.26*)**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Специализация №1 – «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация «Инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого
Совета РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___» _____ 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

| | |
|---|---|
| доцент кафедры криминалистики и уголовного права, к.ю.н. | Ю.Г. Бабаева |
| доцент кафедры гражданского, авторского и экологического права, к.ю.н. | И.М. Литвинов |
| доцент кафедры государственно-правовых дисциплин, к.ю.н. | М.В. Тимец |
| ст. преп. кафедры гражданского, авторского и экологического права | Л.Р. Гибадулинова |
| преп. кафедры государственно-правовых дисциплин | С.В. Скворцова |

Программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр гражданского, авторского и экологического права, криминалистики и уголовного права, государственно-правовых дисциплин
«__» _____ 20__ г., протокол №__

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....5
4. Содержание дисциплины....6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения....6
4.2 Содержание разделов дисциплины....6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....9
6. Практические и лабораторные занятия....10
6.1. Практические занятия....10
6.2 Лабораторные занятия....13
7. Самостоятельная работа....13
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины....13
8.1. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины....13
8.1.1. Примеры контрольных работ....13
8.1.2. Примеры вопросов теста....16
8.2. Перечень работы на семинарских занятиях....18
8.2.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной подготовки к семинарским занятиям....18
8.3. Перечень самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины....20
8.3.1. Примерный перечень тем домашних заданий....20
8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*зачет с оценкой*)....21
8.5. Структура и пример билета для зачета с оценкой (6 семестр)....23
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....23
9.1. Рекомендуемая литература....23
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины....23
10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....24
11. Методические указания для преподавателей....27
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе....28
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....29
13.1. Печатные и электронные образовательные информационные ресурсы:....30
13.2. Перечень лицензионного программного обеспечения:....30
14. Требования к оценке качества освоения программы....30
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....33

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,*** рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрами гражданского, авторского и экологического права; криминалистики и уголовного права; государственно-правовых дисциплин РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Правоведение»*** относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (***Б1.Б.26***) и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретические и практические знания базовых понятий о государстве и обществе, изучаемых в школьном курсе «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплине «История».

**Цель дисциплины –** овладение основами правовых знаний, формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

З**адачи дисциплины**:

- ознакомление с теориями и взглядами, выработанными юридической наукой в области конституционных, административных, гражданских, семейных, трудовых и иных отношений в различных сферах деятельности;
- изучение действующих нормативных правовых актов и практики их применения;
- формирование практических навыков по применению правовых норм, составлению документов и совершению юридически значимых действий в различных сферах деятельности.

Курс «***Правоведение***» читается в 6 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «***Правоведение***» при подготовке специалистов по специальности ***18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий***, специализация №1 – ***«Химическая технология органических соединений азота»*** направлено на приобретение следующих компетенций:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать*:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение государства и человека, человека и человека, человека и окружающей среды;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;

*Уметь*:

− использовать правовые нормы, регулирующие отношение государства и человека, человека и человека, человека и окружающей среды;

− использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

− реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;

*Владеть*:

− навыками применения основ трудового законодательства, семейного законодательства, основ авторского и хозяйственного права в профессиональной деятельности.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** | **2** | 72 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **32,2** | **1** | 32,2 |
| Лекции | 0,5 | 16 | 0,5 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 16 | 0,5 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **39,8** | **1** | **39,8** |
| Контактная самостоятельная работа | *1* | - | *1* | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | *39,8* | | *39,8* |
| **Виды контроля:** | | | | |
| ***Вид контроля*** | зачет с оценкой | | зачет с оценкой | |
| **Вид итогового контроля:** | | **0,2** | **зачет с оценкой** | |

| Вид учебной работы | Всего | | 6 семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астрон. ч. | **ЗЕ** | Астрон. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **24,15** | **1** | **24,15** |
| Лекции | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **29,85** | **2** | **29,85** |
| Контактная самостоятельная работа | *1* | - | *1* | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | *29,85* | | *29,85* |
| **Виды контроля:** | | | | |
| ***Вид контроля*** | зачет с оценкой | | зачет с оценкой | |
| **Вид итогового контроля:** | | **0,15** | **зачет с оценкой** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| | | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **Лек-ции** | **Прак. зан.** | **Лаб. рабо-ты** | **Сам. рабо-та** |
| | **Введение** | ***1,3*** | ***0,5*** | ***0,5*** | | ***0,3*** |
| **1.** | **Раздел 1. Основы теории государства и права.** | ***11,0*** | ***2,5*** | ***2,5*** | | ***6,0*** |
| 1.1 | Основные понятия о государстве | *5,0* | *1,0* | *1,0* | | *3,0* |
| 1.2 | Основные понятия о праве и правовых явлениях | *6,0* | *1,5* | *1,5* | | *3,0* |
| **2.** | **Раздел 2. Отрасли публичного права.** | ***24,0*** | ***5,0*** | ***5,0*** | | ***14,0*** |
| 2.1 | Основы конституционного права | *3,5* | *0,5* | *0,5* | | *2,5* |
| 2.2 | Государственная политика равных прав, свобод и равных возможностей для женщин и мужчин в Российской Федерации: законодательство и реалии | *2,5* | *0,5* | *0,5* | | *1,5* |
| 2.3 | Основы административного права | *4,5* | *1,0* | *1,0* | | *2,5* |
| 2.4 | Основы уголовного права и криминалистики | *4,5* | *1,0* | *1,0* | | *2,5* |
| 2.5 | Основы экологического права | *4,5* | *1,0* | *1,0* | | *2,5* |
| 2.6 | Правовые основы защиты государственной тайны. Нормативные правовые акты в области защиты информации | *4,5* | *1,0* | *1,0* | | *2,5* |
| **3.** | **Раздел 3. Отрасли частного права** | ***25,0*** | ***5,0*** | ***5,0*** | | ***15,0*** |
| 3.1 | Гражданское право: основные положения общей части | *6,0* | *1,0* | *1,0* | | *4,0* |
| 3.2 | Авторское право и защита интеллектуальной собственности | *4,5* | *1,0* | *1,0* | | *2,5* |
| 3.3 | Основы хозяйственного (предпринимательского) права | *4,5* | *1,0* | *1,0* | | *2,5* |
| 3.4 | Основные вопросы семейного права | *5,0* | *1,0* | *1,0* | | *3,0* |
| 3.5 | Основы трудового права | *5,0* | *1,0* | *1,0* | | *3,0* |
| **4.** | **Раздел 4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе** | ***10,5*** | ***3,0*** | ***3,0*** | | ***4,5*** |
| 4.1 | Понятие и истоки коррупции | *3,5* | *1,0* | *1,0* | | *1,5* |
| 4.2 | Формы проявления коррупции | *3,5* | *1,0* | *1,0* | | *1,5* |
| 4.3 | Правовое противодействие коррупции | *3,5* | *1,0* | *1,0* | | *1,5* |
| | **ИТОГО** | **71,8** | **16,0** | **16,0** | | **39,8** |
| | **Зачет с оценкой** | **0,2** | | | | |
| | **ИТОГО** | **72,0** | | | | |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Дисциплина «***Правоведение***» относится к базовым дисциплинам специализации. Базируется на изучении школьного курса «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплины «История».

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

**Раздел 1. Основы теории государства и права.**

**1.1 Основные понятия о государстве.** Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

**1.2 Основные понятия о праве и правовых явлениях.** Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

**Раздел 2. Отрасли публичного права.**

**2.1 Основы конституционного права.** Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

**2.2. Государственная политика равных прав, свобод и равных возможностей для женщин и мужчин в Российской Федерации: законодательство и реалии.** Реализация прав, свобод и возможностей для женщин и мужчин в истории человечества. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства. Законодательство РФ и проблемы реализации прав женщинами и мужчинами в политической, социальной, экономической, культурной и других областях жизни.

Международное законодательство о равных правах и равных возможностях мужчин и женщин.

**2.3. Основы административного права.** Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

**2.4. Основы уголовного права и криминалистики.** Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Понятие, содержание и структура

криминалистической техники. Понятие, система и содержание криминалистической тактики.

**2.5 Основы экологического права.** Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

**2.6. Правовые основы защиты государственной тайны. Нормативные правовые акты в области защиты информации.** Законодательные нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны Общая характеристика законодательства о защите информации (ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Правовые основы защиты государственной тайны.

**Раздел 3. Отрасли частного права.**

**3.1. Гражданское право: основные положения общей части.** Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Праводееспособность субъектов гражданского правоотношения.

Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

**3.2. Авторское право и защита интеллектуальной собственности.** Понятие авторского права. Понятие патентного права. Источники правового регулирования патентного права. Патентные права и ограничение патентных прав. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

**3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.** Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты, как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

**3.4. Основные вопросы семейного права.** Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

**3.5. Основы трудового права.** Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

**Раздел 4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе.**

**4.1. Понятие и истоки коррупции.** Понимание коррупции как социального явления. Термин и понятие «коррупция»: общее и отличительное. Понимание коррупции в отечественной литературе, в СМИ, среди населения. Коррупция – сложное социальное явление. Коррупция в морально-этическом плане (морально-этический аспект). Коррупция в политическом аспекте. Бытовое понимание коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции.

**4.2. Формы проявления коррупции.** Понятие формы явления. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции.

**4.3. Правовое противодействие коррупции.** Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции». Особенности противодействия коррупции в органах власти. Совершенствование правовых основ и стимулирование общественных институтов в сфере противодействия коррупции.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые нормы в сфере профессиональной деятельности; | + | + | + | + |
| 2 | правовые нормы, регулирующие отношение государства и человека, человека и человека, человека и окружающей среды | + | + | + | + |
| 3 | права и обязанности гражданина; | | + | + | |
| 4 | основы трудового законодательства; | | | + | |
| | **Уметь:** | | | | |
| 5 | использовать правовые нормы, регулирующие отношение государства и человека, человека и человека, человека и окружающей среды | | + | + | + |
| 6 | использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав | | + | + | + |
| 7 | реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности; | | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | навыками применения основ трудового законодательства, семейного законодательства, основ авторского и хозяйственного права в профессиональной деятельности. | | | + | |
| | **Общекультурные компетенции** | | | | |
| 9 | способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5); | + | + | + | + |
| 10 | готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6); | | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции** | | | | |
| 11 | готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5). | | + | + | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

*Примерные темы практических занятий по дисциплине.*

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч.**

**Раздел 1 (2,5 акад. ч). Основы теории государства и права.**

**Практическое занятие 1. (1 ч). Происхождение государства. Происхождение права**.

На семинаре проводится сравнительный анализ основных теорий происхождения государства и права. Студентам предлагается ознакомиться с теориями происхождения государства и права. Проанализировать как та или иная теория объясняет причины и процесс возникновения государства и права, назвать её представителей (возможно авторов), дать оценку соответствующей теории. Предлагается написать эссе об одной из теорий происхождения государства.

**Практическое занятие 2. (1,5 ч). Понятие и сущность государства и типология государства. Форма государства. Функции государства. Механизм государства**.

Студентам предлагается назвать критерий в соответствии, с которым выделяются соответствующие типы государства, назвать типы государства. Студенты должны назвать основные виды форм правления, уметь их разграничить, привести примеры различных формы правления. Студентам необходимо рассмотреть признаки, отличающие федерацию от унитарного государства. Обратить внимание на разнообразие существующих в мире форм государственного устройства. Студентам необходимо обратить внимание на признаки, отличающие демократический режим от недемократического режима. При подготовке студентам необходимо рассмотреть различные классификации функций государства, привести соответствующие примеры. Студентам предлагается дать понятие механизма государства и составляющих его элементов, привести различные классификации государственных органов.

**Раздел 2 (5 акад. ч). Отрасли публичного права.**

**Практическое занятие 1. (1 ч). Понятие, предмет, система конституционного права. Источники конституционного права. Основы конституционного строя. Конституционные основы гражданского общества. Понятие, содержание и принципы правового статуса личности.**

На семинаре студентам необходимо дать определение понятия, предмета, системы и принципов конституционного права. Рассмотреть конституционно-правовые отношения, их субъекты. Конституция – основной источник конституционного права. Законы, их виды. Федеральные конституционные и федеральные законы России. Конституционные законы, органические законы. Законы представительных органов субъектов Федерации, их соотношение с федеральными конституционными и федеральными законами. На семинаре студентам необходимо разобрать понятие основ правового статуса личности. Конституционный статус человека и гражданина: понятие и структура. Принципы правового статуса человека и гражданина, их общая характеристика. Принцип равноправия. Понятие и классификация конституционных прав и свобод и обязанностей граждан. Права человека и права гражданина. Гарантии основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина. Предлагается составить таблицу сравнительную таблицу по правам человека и гражданина, а также ответить на вопрос: «Какова государственная политика равных прав, свобод и равных возможностей для женщин и мужчин в Российской Федерации?»

**Практическое занятие 2. (2 ч). Основы административного и уголовного права в Российской Федерации.**

При подготовке к практическому занятию студент должен ознакомиться с конспектом лекции на заданную тему и соответствующим разделом базового учебника. Необходимо подготовить развернутые ответы по следующим вопросам:

- Понятие уголовного и административного права.
- Предмет, метод и система уголовного и административного права.
- Задачи уголовного и административного права.
- Понятие уголовного закона.
- Задачи уголовного закона.
- Уголовный кодекс РФ, его значение.
- Понятие преступления и правонарушения.
- Признаки преступления и правонарушения. Отличие преступления от иных видов правонарушений.
- Понятие и содержание уголовной и административной ответственности. Основания возникновения ответственности
- Понятие состава преступления.

**Практическое занятие 3. (2 ч). Основы экологического права. Правовое обеспечение информационной безопасности РФ.**

На семинаре разбираются основные понятия данной темы: Экологическое право: понятие, предмет метод. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение. Со студентами на семинаре разбирается законодательные нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Дается общая характеристика законодательства о защите информации (ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Студентом необходимо ответить на следующие вопросы:

- Понятие информации.
- Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.

- Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.
- Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита.
- Защита персональных данных гражданина.
- Правовые основы защиты государственной тайны.

**Раздел 3 (5 акад. ч). Отрасли частного права.**

**Практическое занятие 1. (1 ч). Основы гражданского права.**

Студентам предлагается назвать предмет гражданского права. Имущественные и личные неимущественные отношения, регулируемые гражданским правом. Неотчуждаемые права и свободы человека и другие нематериальные блага, защищаемые гражданским законодательством. Разбираются понятие и виды субъектов гражданских правоотношений. Гражданская правоспособность и дееспособность. Объекты гражданских правоотношений. Основания возникновения, изменения и прекращения гражданских правоотношений.

Возникновение и прекращение гражданской правоспособности физических лиц. Особенности правоспособности российских граждан, иностранцев, лиц без гражданства. Ограничение правоспособности.

Понятие и виды дееспособности физических лиц. Эмансипация. Ограничение дееспособности. Признание гражданина недееспособным. Порядок осуществления гражданских прав и обязанностей недееспособных и ограниченно дееспособных граждан. Опека. Попечительство.

Понятие и признаки юридического лица. Цель создания юридических лиц. Правосубъектность юридических лиц. Общая и специальная правоспособность юридических лиц. Возникновение и прекращение правосубъектности юридических лиц.

Объекты гражданских правоотношений. Классификация объектов гражданских правоотношений. Предметы материального мира и нематериальные блага. Понятие имущества. Вещи и их классификация.

**Практическое занятие 2. (2 ч). Авторское право и защита интеллектуальной собственности. Хозяйственные правоотношения.**

Студентам необходимо рассмотреть понятие авторского права и понятие патентного права, понятие интеллектуальной собственности и исключительного права. Рассмотреть систему правовой охраны ИС, авторских прав и патентных прав. На семинаре разбираются договоры по распоряжению исключительным правом; договор об отчуждении исключительного права; лицензионные договоры. Объекты авторского права: признаки, виды. Произведения, не являющиеся объектами авторского права. Субъекты авторского права. Определение автора произведения. Охрана прав иностранных лиц. Соавторство. Личные неимущественные права авторов. Исключительное право на объекты авторского права.

На семинаре и в качестве домашнего задания студенты разбирают и составляют следующие виды договоров:

- Договор мены
- Договор дарения
- Договоры ренты
- Договор найма жилого помещения
- Договор безвозмездного пользования
- Договоры на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

**Практическое занятие 3. (2 ч). Семейное и трудовое законодательство.**

При изучении семейного права студент должен знать правовое регулирование семейных отношений. Студенту необходимо будет подробно разобраться в условиях и порядках заключения и прекращения семейного законодательства. Необходимо подробно разобраться в равенстве прав между родителями и детьми. В качестве домашнего задания предлагается в парах составить исковые заявления по различным вопросам семейного законодательства.

При изучении трудового права, студенту необходимо знать предмет и метод трудового регулирования. Разбираться в основах договора, т.е. знать его понятие и содержание, различать стороны договора. Надо знать важные условия трудового договора, такие как рабочее время, время отдыха и условия труда. Когда возникают трудовые споры между работником и работодателем. Дисциплина труда. На семинаре решаются задачи.

**Раздел 4 (3 акад. ч). Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе.**

**Практическое занятие 1. (3 ч). Основы противодействия коррупции.**

На семинаре студенты разбирают нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ "О противодействии коррупции". Особенности противодействия коррупции в органах власти. Совершенствование правовых основ и стимулирование общественных институтов в сфере противодействия коррупции. Проводится сравнительный анализ противодействия коррупции в зарубежных странах (несколько стран на выбор).

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Правоведение***» в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Правоведение***» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 39,8 ч в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение домашних заданий по различным темам курса;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой.***

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена работа на семинарских занятиях, контрольные работы, выполнение домашних заданий.

#### 8.1.1. Примеры контрольных работ

**Примерный перечень вопросов к контрольной работе по разделам 1. «Основы теории государства и права» и 2. «Отрасли публичного права».**
**Контрольная работа выполняется по вариантам.**

1. Основные теории происхождения государства и их содержание.
2. Понятие суверенитета.
3. Функции государства и их классификация.
4. Понятие формы государства.
5. Понятие формы правления.
6. Понятие монархии.
7. Виды монархии.
8. Понятие республики.
9. Понятие государственного устройства.
10. Формы государственного устройства.
11. Понятие политического режима.
12. Механизм государства.
13. Элементы системы права.
14. Основания деления права на отрасли и институты.
15. Метод правового регулирования.
16. Основания деления правовых норм
17. Норма права, её понятие.
18. Структура нормы права.
19. Классификация норм права.
20. Понятие гипотезы.
21. Понятие диспозиции.
22. Понятие санкции.
23. Понятие источника права.
24. Виды источников права.
25. Понятие правового обычая.
26. Понятие судебного прецедента.
27. Понятие нормативно-правового акта.
28. Иерархическая соподчиненность нормативно-правовых актов.
29. Обратная сила закона.
30. Понятие законности.
31. Понятие конституционного права, отношения, регулируемые конституционным правом.
32. Конституционные права и свободы человека и гражданина.
33. Понятие и система административного права
34. Понятие административного проступка.
35. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности
36. Понятие правонарушения.
37. Понятие преступления и виды преступления.
38. Понятие состава преступления.
39. Понятие объекта преступления.
40. Субъект преступления и его виды.
41. Соучастие в преступлении и виды соучастия.
42. Обстоятельства, исключающие преступность деяния.
43. Понятие и цели наказания.
44. Обстоятельства смягчающие и отягчающие наказания.
45. Основания освобождения от уголовной ответственности.
46. Понятие судимости.
47. Методы и задачи криминалистики.

48. Экологическое право: понятие, предмет метод.
49. Правовое регулирование экологических правоотношений.
50. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
51. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
52. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.

**Примерный перечень вопросов к контрольной работе по разделу 3. «Отрасли частного права» и разделу 4. «Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе».**

**Контрольная работа выполняется по вариантам.**

1. Классификация норм гражданского права.
2. Источники гражданского права.
3. Договор купли-продажи
4. Договор мены
5. Дарение
6. Рента и пожизненное содержание с иждивением
7. Аренда
8. Наем жилого помещения
9. Безвозмездное пользование
10. Подряд
11. Оказание услуг
12. Государственное регулирование и контроль в сфере хозяйственной деятельности
13. Методы государственного регулирования хозяйственной деятельности
14. Задачи государственного регулирования предпринимательства
15. Правовое регулирование конкуренции и монополии в хозяйственной деятельности
16. Понятие трудового права.
17. Функции трудового права.
18. Источники трудового права.
19. Цели трудового законодательства.
20. Функции трудового права.
21. Субъекты трудовых отношений, их права.
22. Субъекты трудовых отношений, их обязанности.
23. Виды общественных отношений, регулируемых трудовым правом.
24. Принципы правового регулирования трудовых отношений.
25. Понятие заработной платы и методы ее правового регулирования
26. Прекращение трудового договора по обстоятельствам, не зависящим от воли сторон
27. Формы социального партнерства
28. Понятие, стороны и система социального партнерства
29. Порядок разрешения трудовых споров
30. Дисциплинарная ответственность работника.
31. Самозащита работниками трудовых прав.
32. Трудовая дисциплина.
33. Понятие и виды рабочего времени
34. Основания расторжения трудового договора.
35. Порядок ведения трудовых книжек.
36. Существенные условия трудового договора.
37. Понятие и виды трудового договора.
38. Коллективные договоры и соглашения.

39. Применение семейного законодательства РФ к семейным отношениям с участием иностранцев.
40. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.
41. Недействительность брака.
42. Применение семейного законодательства РФ к семейным отношениям с участием лиц без гражданства.
43. Применение семейного законодательства РФ к семейным отношениям с участием иностранцев.
44. Порядок усыновления (удочерения) детей, оставшихся без попечения родителей.
45. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.
46. Понятие брака, порядок его расторжения.
47. Понятие брака, порядок его заключения.
48. Субъекты и объекты семейных правоотношений.
49. Основные начала семейного законодательства.
50. Законодательство в области борьбы с коррупцией
51. Методы борьбы с коррупцией

### 8.1.2. Примеры вопросов теста

*Задание № 1 (несколько вариантов ответа)*

**К разновидностям источников права относятся…**

1. Нормативно-правовые акты
2. Публикации в СМИ
3. Нормативные договоры
4. Выступления президента

*Задание № 2 (один вариант ответа)*

**Общеобязательное правило поведения, установленное или санкционированное государством, называется……**

1. Правилом
2. Обычаем
3. Моралью
4. Нормой права

*Задание № 3 (несколько вариантов ответа)*

**Дееспособность юридического лица зависит……**

1. От социального положения
2. От возраста
3. От исполнения обязанностей
4. От состояния здоровья

*Задание № 4 (один вариант ответа)*

**Государство определяется как……**

1. Машина для поддержания господства одного класса над другим
2. Союз людей, объединенных началами общей пользы
3. Сосредоточение всех умственных и нравственных интересов граждан
4. Политической организацией общества, обладающей верховной властью на определенной территории.

*Задание № 5 (один вариант ответа)*

**Основной закон государства, обладающий высшей юридической силой, закрепляющий основы общественного строя и правовой статус человека, называется…….**

1. Законом субъекта РФ
2. Федеральным законом
3. Постановлением Правительства
4. Конституцией

*Задание № 6 (несколько вариантов ответа)*

**К общим обязанностям, закрепленным в Конституции и законах РФ, относятся обязанности……..**

1. Соблюдать Конституцию
2. Беречь памятники истории, культуры, природы
3. Заботиться о нетрудоспособных родителях
4. Платить налоги, установленные законом

*Задание № 7 (один вариант ответа)*

**Под государственными органами понимаются……**

1. Технические специалисты, участвующие в работе государственных органов
2. Все юридические лица
3. Депутаты Государственной Думы
4. Физические лица или организации, наделенные государственно-властными полномочиями и участвующие в управлении делами государства

*Задание № 8 (один вариант ответа)*

**Гражданское право регулирует отношения:**

1. Только денежные
2. Только неимущественные
3. Только имущественные
4. Имущественные и неимущественные

*Задание № 9 (несколько вариантов ответа)*

**Выберите из нижеперечисленных документы, необходимые для первичного приемы гражданина на работу:**

1. Паспорт
2. Трудовую книжку
3. Медицинскую книжку
4. Справку об отсутствии ВИЧ инфекции

*Задание № 10 (несколько вариантов ответа)*

**Кто является субъектом гражданского права:**

1. Физические лица
2. Государство
3. Органы государственной власти
4. Юридические лица

*Задание № 11 (один вариант ответа)*

**Общественные отношения и интересы, на которые покушался преступник, называются:**

1. Объект преступления
2. Предмет преступления
3. Субъект преступления
4. Объективная сторона преступления

### 8.2. Перечень работы на семинарских занятиях

В качестве работы на семинарах студенты отвечают на вопросы по различным темам курса, которые им необходимо разобрать самостоятельно. На семинарских занятиях разбираются домашние задания.

#### 8.2.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной подготовки к семинарским занятиям

1. Конституция РФ и международные договоры.
2. Субъекты РФ: понятие, виды, их статус.
3. Понятие, виды, создание, преобразование или ликвидация органов государственной власти.
4. Виды (ветви) власти в РФ, принцип разделения властей, основные полномочия высших органов власти РФ.
5. Понятие уголовного и административного права.
6. Предмет, метод и система уголовного и административного права.
7. Задачи уголовного и административного права.
8. Понятие уголовного закона.
9. Задачи уголовного закона.
10. Уголовный кодекс РФ, его значение.
11. Понятие преступления и правонарушения.
12. Признаки преступления и правонарушения. Отличие преступления от иных видов правонарушений.
13. Понятие и содержание уголовной и административной ответственности. Основания возникновения ответственности
14. Понятие состава преступления.
15. Предмет и методы криминалистики.
16. Система криминалистики.
17. Задачи криминалистики.
18. Отрасли криминалистической техники.
19. Классификация следов в криминалистике.
20. Понятие криминалистической методики расследования преступления. Виды методик.
21. Экологическое право. Предмет, объект источники.
22. Задачи природоохранного законодательства РФ.
23. Функции государства и сфере экологических правоотношений.
24. Источники экологического права.
25. Экологическая безопасность. Принципы, субъекты.
26. Ответственность за экологические правонарушения.
27. Законодательство РФ о государственной тайне.
28. Сведения, составляющие государственную тайну.
29. Органы защиты государственной тайны.
30. Понятие отрасли гражданского права.
31. Право собственности.
32. Право владения.
33. Право пользования.
34. Право распоряжения.
35. Понятие авторского и смежного с ним прав
36. Источники авторского и смежного с ним прав
37. Функции авторского права
38. Принципы авторского права
39. Субъекты авторского права
40. Объекты авторского права

41. Исключительные права авторов: понятие и виды
42. Личные неимущественные права
43. Имущественные права автора
44. Смежные права
45. Защита авторских и смежных прав
46. Способы защиты авторских и смежных прав
47. Понятие и источники патентного права
48. Принципы патентного права
49. Объекты и субъекты патентного права
50. Изобретение
51. Полезная модель
52. Промышленный образец
53. Патентообладатель
54. Оформление патентных прав
55. Защита прав авторов и патентообладателей
56. Понятие хозяйственного права и его принципы
57. Предмет хозяйственного права
58. Методы правового регулирования хозяйственно-правовых отношений
59. Источники хозяйственного права
60. Субъекты хозяйственных правоотношений
61. Объекты хозяйственных правоотношений
62. Гражданско-правовой договор как основная юридическая форма хозяйственной деятельности
63. Гражданская правоспособность.
64. Гражданская дееспособность.
65. Граждане (физические лица) как субъекты гражданских правоотношений.
66. Место жительства гражданина.
67. Признание гражданина умершим или безвестно отсутствующим.
68. Юридические лица как субъекты гражданских правоотношений.
69. Создание и ликвидация юридических лиц.
70. Коммерческие юридические лица.
71. Некоммерческие юридические лица.
72. Лица, имеющие право на алименты.
73. Алиментные обязательства членов семьи, способы взыскания алиментов.
74. Права и обязанности детей и родителей.
75. Установление отцовства.
76. Установление материнства.
77. Установление происхождения детей.
78. Договорной режим имущества супругов.
79. Законный режим имущества супругов
80. Правоотношения супругов по взаимному содержанию
81. Личные неимущественные права и обязанности супругов
82. Обстоятельства, препятствующие заключению брака.
83. Недействительность брака.
84. Причины коррупции
85. Законодательство в области борьбы с коррупцией
86. Методы борьбы с коррупцией

## 8.3. Перечень самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины

### 8.3.1. Примерный перечень тем домашних заданий

В качестве домашних заданий студентам предлагается решать индивидуальные задачи по различным темам курса, составить в парах исковые заявления и договоры по заданным темам.

**Примеры задач по различным темам курса**

**Задача №1**

Граждане Д., Н. и О. решили создать общественное объединение. Для этого они обратились к ст. 30 Конституции РФ, которая закрепляет свободу деятельности общественных объединений.

*Основываясь на этом принципе, могут ли граждане Д., Н. и О. создать любое общественное объединение?*

**Задача №2**

Семья на своем автомобиле возвращались из поездки на дачу. Стремясь быстрее попасть домой, водитель проехал перекресток на красный сигнал светофора, при этом по неосторожности сбил пешехода, здоровью которого был причинен вред. В числе свидетелей правонарушения были и члены семьи водителя, которые отказалась давать показания.

*Можно ли привлечь их к уголовной ответственности за отказ от дачи показаний?*

**Задача №3**

Характеризуя судебную систему Российской Федерации, студентка Л. сказала, что суды общей юрисдикции рассматривают споры между гражданами, арбитражные суды рассматривают споры между гражданами и организациями, а Конституционный Суд РФ – споры между организациями.

*В чем ошиблась студентка Л. При подготовке своего ответа?*

**Задача №4**

Член регионального общественного экологического объединения «Зеленый мир» был исключен из него за то, что жестоко обращался со своей собакой и был уличен в незаконной охоте на уток в межсезонье. Он обратился в суд с заявлением об отмене решения о его исключении.

*Какое решение примет суд? Какие экологические обязанности имеются у граждан?*

**Задача №5**

В результате выхода из строя давно подлежащих замене очистных сооружений цементного завода большое количество жителей города обратились в медицинские учреждения с жалобами на ухудшение самочувствия. Прокуратура потребовала от руководства завода приостановления деятельности до устранения недостатков в системе очистки и направила в суд иски о компенсации морального вреда и возмещении затрат на лечение в интересах нескольких горожан.

Юридическим основанием исков было указано нарушение руководством завода норм экологического законодательства. Ответчик исков не признал и пояснил, что здоровье граждан объектом экологического права не является, поэтому прокурором не доказано нарушение руководством завода каких-либо законодательных запретов.

*Относятся ли жизнь и здоровье граждан к объектам экологического права?*

**Задача №6**

Зиновьева подала заявление в суд, в котором указала, что больше года от ее мужа нет известий, его местожительство ей не известно, и просила суд признать его безвестно отсутствующим.

*Как суду определить начало исчисления срока для признания безвестного отсутствия мужа Зиновьевой?*

**Задача №7**

Организация заключила лицензионный договор с правообладателем исключительного права на художественный фильм, в соответствии с которым ей были переданы права на публичный показ этого фильма.

*Вправе ли организация произвести своего рода цензуру, «вырезав» из фильма сцены насилия, жестокости, чтобы показывать этот фильм более широкой зрительской аудитории (без учета возрастного ценза)?*

**Задача №8**

Граждане И. и С. решили создать полное товарищество, но, получив отказ в государственной регистрации, обратились в суд с иском о признании недействительным решения об отказе в государственной регистрации товарищества. Государственный орган мотивировал свой отказ тем, что гражданка И. является индивидуальным предпринимателем, а С. нет.

*Кто может быть участниками полного товарищества? Какое решение вынесет суд? Можно ли в данном случае учредить товарищество на вере?*

**Примерный перечень тем для составления исковых заявлений**

1. Исковое заявление о разделе совместно нажитого имущества
2. Исковое заявление о расторжении брака
3. Исковое заявление о взыскании денежных средств по договору займа (расписке).
4. Исковое заявление о взыскании денежных средств за товар ненадлежащего качества
5. Исковое заявление о взыскании денежных средств (туроператор уменьшил время пребывания на курорте)
6. Исковое заявление об установлении отцовства
7. Исковое заявление о разделе наследственного имущества
8. Исковое заявление об определении порядка общения с несовершеннолетними детьми
9. Исковое заявление о лишении родительских прав
10. Исковое заявление о взыскании страхового возмещения со страховой компании и с виновника ДТП
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (заработной платы) с работодателя

**Примерный перечень тем для составления договоров**

1. Договор купли-продажи
2. Договор дарения
3. Договор аренды
4. Договор найма жилого помещения
5. Трудовой договор с должностным лицом предприятия
6. Брачный договор

### 8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*зачет с оценкой*)

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** – 40 баллов.

1. Понятие государства и права, их признаки

2. Типы и формы государства
3. Формы правления, государственного устройства, политического режима
4. Функции права и сферы его применения
5. Норма права, ее структура
6. Формы (источники) права
7. Закон и подзаконные акты. Конституция - основной закон государства и общества
8. Понятие норм морали. Общие черты и отличие норм права и норм морали
9. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений.
10. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы
11. Гражданство Российской Федерации.
12. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.
13. Принцип разделения властей
14. Основы конституционного статуса Президента РФ, его положение в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий Президента РФ
15. Основы конституционного статуса Федерального Собрания, его место в системе органов государства и структура. Законодательный процесс.
16. Правительство Российской Федерации, его структура и полномочия
17. Судебная система, её структура.
18. Понятие административного проступка. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности
19. Понятие и задачи уголовного права. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права.
20. Понятие уголовной ответственности, ее основание.
21. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния.
22. Методы и задачи криминалистики.
23. Экологическое право: понятие, предмет метод.
24. Правовое регулирование экологических правоотношений.
25. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
26. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
27. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.
28. Субъективное право и юридическая обязанность: понятие и виды
29. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений
30. Понятие, законодательство и система гражданского права
31. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность.
32. Понятие и формы права собственности
33. Интеллектуальная собственность.
34. Авторское право. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.
35. Понятие трудового права
36. Коллективный договор и соглашения
37. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны и содержание
38. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха
39. Дисциплина труда. Материальная ответственность
40. Особенности регулирования труда женщин и молодежи
41. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан
42. Понятие и принципы семейного права
43. Понятие брака и семьи. Регистрация брака и условия его заключения
44. Законодательство в области борьбы с коррупцией

45. Методы борьбы с коррупцией

### 8.5. Структура и пример билета для зачета с оценкой (6 семестр)

***Зачет с оценкой*** по дисциплине «***Правоведение***» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 учебной программы дисциплины. Билет для ***зачета*** с оценкой состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета с оценкой*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>_____<br>Заведующий кафедрой ГЭП<br>_____ _____<br>(Подпись) (Н.В. Брянцева)<br>«__» _____ 20__г. | **Министерство образования и науки РФ**<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Кафедра гражданского, авторского и экологического права (ГЭП)**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация №1 – «Химическая технология органических соединений азота»** |
| **Билет № 1**<br>1. Закон и подзаконные акты. Конституция - основной закон государства и общества<br><br>2. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан | |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Правоведение [Текст] : учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 231 с. - ISBN 978-5-7237-1309-3
2. Правоведение [Текст] : учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 114 с. - ISBN 978-5-7237-0753-5 :
3. Правоведение [Текст] : учебник для вузов / А. И. Балашов, Г. П. Рудаков. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. и др. : Питер , 2008. - 459 с. : ил. - (Учебник для вузов - ISBN 978-5-91180-538-8

#### Б. Дополнительная литература

1. Правоведение [Текст]: учебник для вузов / З. Г. Крылова, Э. П. Гаврилов, В. И. Гуреев ; ред. З. Г. Крылова. - М. : Высш. шк., 2003. - 560 с. - ISBN 5-06-004227-8
2. Правоведение (актуальные проблемы методики расследования отдельных видов преступлений) [Текст]: практикум / Н. В. Брянцева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 56 с. : ил. ; 3,26. - ISBN 978-5-7237-1358-1.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме – задачи (общее число заданий 100);

банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (40).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.01.2017).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 10.01.2017).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 10.01.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 10.01.2017).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 10.01.2017).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.01.2017).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.01.2017).

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Правоведение***» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

**Методические рекомендации по разделу 1**

**Методическая рекомендация по теме1.1.** При изучении темы 1.1 студентам необходимо обратить внимание на понятие и признаки государства, отличающие его от других политических организаций. При изучении вопроса о механизме государства студентам следует провести различие между государственным органом и государственными организациями, уметь приводить примеры и давать характеристику государственным органам. При изучении вопроса о формах государства, студенты должны усвоить понятия формы правления, формы государственного устройства и формы

государственного (политического режима) и их разновидности; уметь характеризовать государство с точки зрения его формы.

**Методическая рекомендация по теме 1.2.** При изучении темы 1.2 студентам необходимо акцентировать своё внимание на понятии и признаках права. Кроме того, студенты должны определить сходства и различия между нормами права и иными социальными регуляторами. При изучении вопроса о формах (источниках) права студентам необходимо акцентировать своё внимание на нормативных правовых актах и их видах, а также уметь определять юридические пределы действия конкретного нормативного правового акта. Обучаемые необходимо различать правовое и неправовое поведение, знать понятие правонарушения и юридической ответственности и их виды

**Методические рекомендации по разделу 2.**

**Методическая рекомендация по теме 2.1.** Для того чтобы изучить данную тему, каждому нужно раскрыть понятие Конституции Российской Федерации, так как Конституция – основной Закон Российской Федерации и является базой для текущего законодательства. Для полного понимания советуем проанализировать основы правового статуса человека и гражданина, закрепленные Конституцией, а также обратить внимание на понятие гражданства и способы его получения. Далее следует рассмотреть порядок формирование и взаимодействие органов законодательной, исполнительной и судебной власти.

**Методические рекомендации по теме 2.2.** Первым этапом анализа государственной политики равных прав, свобод и равных возможностей для женщин и мужчин в Российской Федерации – это рассмотрение реализации прав, свобод и возможностей для женщин и мужчин в истории человечества. Далее необходимо разобрать как одну из основной обязанности государства, а именно признание, соблюдение и защита равных прав женщин и мужчин в РФ. Заключительным этапом овладения данной темы является изучение законодательства РФ, регулирующего вопрос реализации прав женщинами и мужчинами в политической, социальной, экономической, культурной и других областях жизни.

**Методическая рекомендация по теме 2.3.** При изучении данной темы студентам следует разобрать понятие и предмет административного права, изучить общую характеристику Кодекса РФ об административных правонарушениях. Также, студентам следует ознакомиться с понятием и принципами административных правонарушений и административной ответственности. Изучить понятие, раскрыть признаки и виды административных наказаний.

**Методическая рекомендация по теме 2.4.** При исследовании уголовного права студентам необходимо изучить основы этой отрасли права. Такие как: понятие и предмет уголовного права. Раскрыть сущность уголовной ответственности и основание его возникновения. Студенты должны знать понятие преступления, его признаки и структуру. Важно обратить внимание на состав преступления, соучастие в преступлении, а также обстоятельства, исключающие преступность деяния. Рассмотреть понятие, цели наказаний и разбираться в их видах. Обучающиеся должны акцентировать внимание на том, что совершивший преступление, несет уголовную ответственность. Необходимо знать при каких условиях следует условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.

Чтобы в полной мере студентам изучить такую дисциплину как криминалистика, нужно разбираться в предмете и объекте криминалистики. Знать какие методы и задачи имеет данная наука, ознакомиться с понятием криминалистической идентификации, криминалистической техники и криминалистической тактике.

**Методическая рекомендация по теме 2.5.** При изучении данной темы студенту необходимо знать понятие, предмет, метод и источники экологического права РФ. Студентам следует знать, что экологическое право, как отрасль тесно связана с научными

исследованиями, которые лежать в основе ее развития, обосновывают и предлагают применение тех или иных правовых механизмов решения экологических проблем. Знать понятие, виды и структуру экологических правонарушений, и ответственность за их совершение.

**Методическая рекомендация по теме 2.6.** При изучении этой темы студентом необходимо обратить внимание на Конституцию РФ, которая в ст.23 предоставляет право гражданам на тайну переписки, телефонных и иных сообщений, ст.29 закрепляет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом. Тем не менее, рядом законов ограничены данные права. Студентам необходимо самостоятельно найти примеры из законодательства об ограничении их конституционного права на информацию. Необходимо изучить положение закона «О государственной тайне», определиться с тем, что такое государственная тайна и порядок оформления допуска к ней. Студентам необходимо акцентировать внимание на видах ответственности за разглашение ограниченных к распространению сведений.

**Методические рекомендации по разделу 3.**

**Методическая рекомендация по теме 3.1.** При изучении гражданского права первым, что необходимо разобрать студенту – это понятие, предмет и метод гражданского права. Далее, следует разбор совокупности элементов, без которых невозможна реализация гражданского правоотношения – это структура гражданского права. После структуры, необходимо определиться с понятием субъекта гражданского права, раскрыть виды субъектов, а так же, охарактеризовать их праводееспособность.

Затем, надо рассмотреть право, установленное и гарантированное государством и предоставляющее лицу возможность быть участником гражданских правоотношений, то есть граждан, как субъектов гражданского права. Следом, разобрать понятия, признаки и классификации физических и юридических лиц и чем они отличаются друг от друга.

Студенту необходимо знать понятия и виды юридических фактов.

Далее, необходимо разобрать институт права собственности, его понятие и структуру, правомочия собственника, формы собственности. И заключительным этапом будет рассмотрение обязательств, и порядок их исполнение и обеспечения и ответственность за их нарушение.

**Методическая рекомендация по теме 3.2.** Изучая авторское право, студенту сначала необходимо рассмотреть само понятие авторского права и понятие патентного права. Далее, нужно разобрать источники правового регулирования патентного права, и ограничение патентных прав. Затем, студент должен установить понятие Интеллектуальной Собственности и исключительного права. Завершающим этапом рассмотрения авторского права будет анализ системы правовой охраны ИС, авторских прав и патентных прав

**Методическая рекомендация по теме 3.3.** Каждый студент должен определиться с понятием хозяйственного (предпринимательского) права. Уметь отличать хозяйственное (предпринимательского) право от других отраслей права. Ознакомиться с источниками и структурой хозяйственного (предпринимательского) права.

**Методическая рекомендация по теме 3.4.** При изучении семейного права студент должен знать правовое регулирование семейных отношений. Для того, чтобы грамотно составлять брачные договоры, студенту необходимо будет подробно разобраться в условиях и порядках заключения и прекращения семейного законодательства.

В семейном законодательстве очень подробно разбирается ответственность родителей и детей по отношению друг к другу, закрепленные в 12 главе семейного кодекса. В случае предусмотренных в главах 13,14,15,16,17 семейного законодательства, один из родителей обязан выплачивать своему ребенку алименты и наоборот, в данных

главах множество нюансов по выплате алиментов, поэтому их следует тщательно разобрать.

**Методическая рекомендация по теме 3.5** В своей жизни каждый человек сталкивается с заключением трудового договора, поэтому эта тема очень актуальна для каждого студента. При изучении трудового права, студенту необходимо знать предмет и метод трудового регулирования. Разбираться в основах договора, т.е. знать его понятие и содержание, различать стороны договора. Надо знать важные условия трудового договора, такие как рабочее время, время отдыха и условия труда. Когда возникают трудовые споры между работником и работодателем, за помощью можно обратиться к ст. 79 ТК «Основания для прекращения трудового договора».

**Методические рекомендации по разделу 4.** При изучении данного раздела студентами разбираются нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ "О противодействии коррупции". Проводится сравнительный анализ противодействия коррупции в зарубежных странах путем ответа на следующие вопросы: Причины коррупции, Законодательство в области борьбы с коррупцией; Методы борьбы с коррупцией на примере конкретной страны.

Учебная программа дисциплины «***Правоведение***» не предусматривает проведение лабораторного практикума.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, работы на семинарских занятиях и самостоятельной работы студента. Максимальная оценка за работу на семинарах составляет 10 баллов. Максимальная оценка за две контрольных работы – 30 баллов, самостоятельная работа студентов в виде выполнения домашних заданий, и конспекта лекций составляет 20 баллов. Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине в семестре составляет 60.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Ответ студента на зачете с оценкой оценивается суммой от 20 до 40 баллов. Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «***Правоведение***» изучается в 6 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам специализации, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Правоведение***», является формирование у студентов компетенций в области права, позволяющая использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности.

В вводной лекции курса следует остановиться на разборе основных проблем государства и права в их современном понимании, а также подготовить студентов к решению сложных юридических вопросов, с которыми они могут столкнуться в своей трудовой деятельности, а также при решении семейных и бытовых проблем.

В разделе 1 «***Основы теории государства и права***» необходимо рассмотреть основные понятия о государстве, праве и правовых явлениях. На практических занятиях следует уделить внимание разбору форм и функций государства, а также правовых систем

современности и источникам права. При разборе материала следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

В разделах 2 «***Отрасли публичного права***» и 3 «***Отрасли частного права***» следует уделить немало времени на разбор Конституции Российской Федерации: особое значение имеют федеративное устройство, система государственных органов и принцип разделения властей, понятие гражданства. На практических занятиях необходимо отточить на решении ситуационных задач знания, полученные при изучении основ административного, уголовного, экологического, гражданского, авторского, семейного и трудового права.

Раздел 4 ***«Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе***» дает студентам понимание данного явления в морально-этическом и правовом аспекте. В процессе изучения данного раздела особое вниманием следует уделить правовому противодействию коррупции.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными и нормативно-правовыми источниками.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 674 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 2. | Справочно-правовая система «ГАРАНТ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор от 01.06.2017 No 31-39зу-223/2015<br>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.06.2018 | «ГАРАНТ» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, ресурсы Интернет**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– «Официальный интернет-портал правовой информации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru *Является сетевым изданием и входит в государственную систему правовой информации, функционирование которой обеспечивает федеральный орган исполнительной власти в области государственной охраны.*

– Государственная автоматизированная система Российской Федерации «Правосудие». Интернет-портал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://sudrf.ru/ *ГАС «Правосудие» - это территориально распределенная автоматизированная информационная система, предназначенная для формирования единого информационного пространства судов общей юрисдикции и системы Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации (СД), обеспечивающая информационную и технологическую поддержку судопроизводства.*

– Мобильное приложение «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/student/ для iOS и Android. *Содержит правовую информацию (кодексы, законы), судебную практику, консультации, а также более 170 современных учебников по праву, финансам, экономике и бухучету.*

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Правоведение***» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используется аудитория, оборудованная электронными средствами

демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

**13.1. Печатные и электронные образовательные информационные ресурсы:**

1. Учебники и учебные пособия;
2. Учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
3. Тестовые базы для оперативного тестирования и тренинга;
4. Базы вопросов промежуточной аттестации;
5. База вопросов для итоговой аттестации.

**13.2. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 Офисный пакет | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 210 | бессрочная |
| 2. | Microsoft Office Standard 2010 Офисный пакет | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии47837477 | 10 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **Раздел 1.** Основы теории государства и права. | *Знает*: − основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые нормы в сфере профессиональной деятельности; − правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. | Вопросы для самоподготовки, домашнее задание (задачи), работа на семинаре, тест |
| **Раздел 2.** | *Знает*: | Вопросы для |

| | | |
|---|---|---|
| Отрасли публичного права. | − основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;<br>− правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;<br>− права и обязанности гражданина.<br>*Умеет*:<br>− использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;<br>− использовать права и свободы человека и гражданина;<br>− использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;<br>− реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. | самоподготовки, домашние задания (задачи; разбор текста по методике), доклад по одной из тем раздела, работа на семинарах (решение задач, разбор домашних заданий, устный опрос), контрольная работа. |
| **Раздел 3.**<br>Отрасли частного права. | *Знает*:<br>− основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые нормы в сфере профессиональной деятельности;<br>− правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;<br>− права и обязанности гражданина;<br>− основы трудового законодательства.<br>*Умеет*:<br>− использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, | Вопросы для самоподготовки, домашние задания (задачи; составление исковых заявлений, договоров), доклад по одной из тем раздела, работа на семинарах (решение задач, разбор домашних заданий, устный опрос, кроссворд), контрольная работа |

| | | |
|---|---|---|
| | окружающей среде,<br>− использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;<br>− использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;<br>− реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.<br>*Владеет:*<br>− навыками применения основ трудового законодательства, семейного законодательства, основ авторского и хозяйственного права в профессиональной деятельности. | |
| **Раздел 4.**<br>Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе. | *Знает*:<br>− основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;<br>− правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.<br>*Умеет*:<br>− использовать правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;<br>− использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;<br>− реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. | Вопросы для самоподготовки, работа на семинарах (обсуждение домашних заданий). Итоговый тест |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«29» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН

**«Моделирование химико-технологических процессов» (код Б1.Б.27)**

**Специальность**

**18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

**Профили «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация: инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«29» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017**

Программа составлена д.т.н., проф. Гартманом Т.Н. и к.т.н., доц. Советиным Ф. С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования «29» 08 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____Гартман Т.Н.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация – «Химическая технология органических соединений азота» и «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив» с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана (код Б1.Б.27) и рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

**Цель дисциплины –** приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач студентами всех специальностей (кроме специальностей экономического и естественнонаучного профиля).

**Задачи дисциплины:**

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по образовательной программе высшего образования по специальности 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

**Общепрофессиональные компетенции:**

- Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

**Профессиональные компетенции:**

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- Способность к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);

В результате изучения дисциплины студент должен:

***ЗНАТЬ***

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

***УМЕТЬ***

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оп-

тимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии

- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

***ВЛАДЕТЬ***

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| | Количество зачетных един. | Всего академ. часов в семестре |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **4** | **144** |
| В том числе на обучение | **3** | **108** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,33** | **48,4** |
| Лекции | 0,89 | 32 |
| Практические занятия | - | - |
| Лабораторные работы | 0,44 | 16 |
| **Контактная работа- промежуточная аттестация** | **0,011** | **0,4** |
| **Самостоятельная работа** | **1,67** | **60** |
| Расчетно-графические работы | - | - |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,67 | 60 |
| **Вид итогового контроля знаний (экзамен)** | **0,989** | **35,6** |

| | Количество зачетных един. | Всего астр. часов в семестре |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **4** | **108** |
| В том числе на обучение | **3** | **81** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,33** | **36,3** |
| Лекции | 0,89 | 24 |
| Практические занятия | - | - |
| Лабораторные работы | 0,44 | 12 |
| Контактная работа- промежуточная аттестация | **0,011** | 0,3 |
| **Самостоятельная работа** | **1,67** | **45** |
| Расчетно-графические работы | - | - |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,67 | 45 |
| **Вид итогового контроля знаний (дифф. зачёт)** | **0,989** | **26,7** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Акад. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ЛР | СР | Экз. |
| 0. | Введение. | 12 | 2 | | 10 | |
| 1. | Модуль 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов | 34 | 10 | 6 | 18 | |
| 2. | Модуль 2. Построение физико-химических | 32 | 10 | 6 | 16 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | химико-технологических процессов | | | | | |
| 3. | Модуль 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов | 26 | 8 | 4 | 14 | |
| 4. | Заключение. | 4 | 2 | | 2 | |
| 5. | Контактная работа- промежуточная аттестация | 0,4 | | | | |
| | **Всего часов** | **144** | **32** | **16** | **60** | **35,6** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Разделы курса**

Основные понятия.
Модуль 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.
Модуль 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.
Модуль 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.
Заключение.

**Темы и краткое содержание**

**Тема 1. Основные понятия.**

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

**Модуль 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.**

**Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов**. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

**Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик**. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

**Тема 1.3**. **Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента**. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента.

Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

**Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов**. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

**Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов**. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

**Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона**. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

**Модуль 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.**

**Тема 2.1 Этапы математического моделирования.** Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

**Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения**. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химических процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

**Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.** Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго ( модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка ( метод Рунге-Кутта). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

**Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках.** Математическое

описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

**Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений.** Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

**Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой.** Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

**Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой.** Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

**Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей.**
Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

**Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными.** Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

**Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции.** Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Матема-

тическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

**Модуль 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.**

**Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности.** Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

**Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации.** Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

**Заключение.**

**А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР.** Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

**Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП**. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | |
| 1 | методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; | + | + | |
| 2 | методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; | + | + | |
| 3 | методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; | | | + |
| | **Уметь:** | | | |
| 4 | применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; | + | + | + |
| 5 | использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | |
| 6 | методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов; | + | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов; | + | + | + |
| | **Компетенции:** | | | |
| 8 | Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + | + |
| 9 | - способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4); | + | + | + |
| 10 | Способность к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5); | | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия по курсу «Моделирование химико-технологических процессов». Они охватывают все разделы курса и служат более глубокому усвоению теоретических представлений. Практикуется следующая форма проведения занятий: на основе проработки оригинальной литературы, студенты проводят компьютерное моделирование химико-технологических процессов и химических производств с использованием VBA и/или MATLAB для подготовки исходных данных для проектирования.

**Примерные темы лабораторных занятий:**

а) Лабораторная работа № 1 – Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;

б) Лабораторная работа № 2 – Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;

в) Лабораторная работа № 3 – Обработка результатов пассивного эксперимента;

г) Лабораторная работа № 4 – Обработка результатов активного эксперимента;

д) Лабораторная работа № 5 – Моделирование химических реакторов.

### 6.2. Практические занятия

Практические работы по курсу не предусмотрены

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» предусмотрена самостоятельная работа студента-специалиста в объеме 60 академических часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение семинаров, конференций различного уровня по тематикам технологических расчётов химико-технологических процессов с использованием

САПР и подготовке исходных данных для проектирования химических производств;
- участие в конференциях РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по данному курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

**А. Построение эмпирических математических моделей ХТП.**

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
    a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
    b. информационной матрице;
    c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием *t*-критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

**В. Построение физико-химических моделей ХТП.**

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?

3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной терелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

**С. Основы оптимизации химико-технологических процессов.**
1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении хи-мическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями перового рода и второго рода.
2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решение задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
6. Анализ экономических критерев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.

7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
8. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

### 8.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
    d. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
    e. информационной матрице;
    f. корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием *t*-критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?

25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
39. Математическое описание стационарного процесса многокомпо-нентной массопередачи на произвольной терелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.
43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями перового рода и второго рода.

44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решение задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
49. Анализ экономических критерев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

### 8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» включает контрольные вопросы и задачи по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 1-го теоретического вопроса и 3-х задач, относящихся к разным разделам курса. Задачи билета предусматривают их полное решение по достаточно объемной тематике. Решение задач экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов.

Пример экзаменационного билета (на примере билета № 1):

«Утверждаю». Заведующий
кафедрой информатики и
компьютерного
проектирования:

_____
Гартман Т.Н.

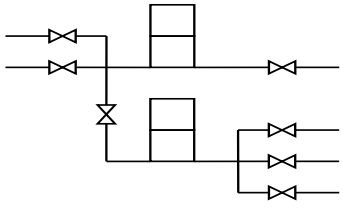
**Билет № 1.**

1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств.
2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии $A$, $B$, $C$ и $D$ в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества ($P$) с температурой ($T$) с помощью функции:

$$P = \exp(A + \frac{B}{T} + C\ell nT + DT^6)$$

Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения

3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы:



4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямоток), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции: 2A↔B+C

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

***А. Основная литература***

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессовс применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. _-М. РХТУ им. Д.И. Менделеева,2011. – 150 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. *Под ред. Ю. И. Дытнерского.* 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

***Б. Дополнительная литература***

1. Формалиев В.С., Ревизников Д.Л. Численные методы. - М.: «Физматлит». 2006. – 400 с.
2. Лисицын Н.В., Викторов В.К., Кузичкин Н.В. Химико-технологические системы: Оптимизация и ресурсоснабжение. - С.-Пб. 2007. – 312 с.
3. Гордеев Л.С., Кадосова Е.С., Макаров В.В., Сбоева Ю.В. Математическое моделирование химико-технологических систем. Части 1,2,3, — РХТУ, М., 1999.
4. Литовка Ю. В. Получение оптимальных проектных решений и их анализ с использованием математических моделей. - Тамбов. - ТГТУ. 2006. – 98 с.
5. Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г. Компьютерное моделирование технологических процессов и систем. - Тамбов. 2009. – 158 с.
6. Пахомов А.Н., Коновалов В.И., Гатапова Н.Ц., Колиух А.Н. Основы моделирования химико-технологических систем. - Тамбов 2008. – 80 с.
7. Дворецкий С.И., Кормильцин Г. С., Калинин В.Ф. Основы проектирования химических производств. - М. Машиностроение-1, 2005 г. – 280 с.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации (Power Point) интерактивных лекций;
- комплект технических средств для показа презентаций;
- лицензия на MATLAB – сетевая версия на 20 компьютеров.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974.
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении

Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru.
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru//.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/.
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru //.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 10.1 Методические указания для обучающихся

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по данному курсу.

Учебный курс «Моделирование химико-технологических процессов» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы и устных ответов (ответов на вопросы по лекционному материалу) при сдаче лабораторных работ выполненных с использованием VBA и MATLAB, результаты которых оцениваются по принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка за дифференцированный экзамен составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольная работа и защита лабораторных работ) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

### 10.2. Методические указания для преподавателей

ФГОС ВО по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация – «Химическая технология органических соединений азота» и «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив» определяет требования к результатам усвоения образовательных программ через формирование профессиональных и культурных компетенций. Это способность студентов применять знания, умения и личные качества для успешного решения профессиональных задач.

Одним из требований стандарта является использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий в сочетании с неаудиторной (самостоятельной) работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе освоения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» используется асинхронное взаимодействие между преподавателем и студентами посредством сети "Интернет".

Лекция проводится по стандартной форме преподавания и выполняет информационную функцию. Для сокращения времени конспектирования материала, с целью освобождения времени на ответы студентам по излагаемому материалу используются методические приемы интерактивных методов обучения: преподаватель готовит к каждому занятию раздаточный информационный материал на бумажном носителе, часть необходимого информационного материала передается через сеть "Интернет". В начале лекции объявляется тема, во время проведения заключительной части занятия подводятся итоги, с учетом ответов на вопросы студентов.

Во время проведения практических занятий студенты запоминают материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения получаемых знаний. Практические занятия фактически включают элементы одного из методов обучения - «круглого стола», сочетания двух форм общения – беседы и групповой консультации. При этом происходит закрепление материала, и дополнительно раскрываются вопросы для самостоятельной работы. Анализ и оценка конкретных законодательных и нормативных документов активизирует учебно-познавательную деятельность студентов.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения аспирантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 18.03.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий». Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1697941 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www.reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН,<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 7 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ,<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

**12.2. Учебно-наглядные пособия**:

Комплекты плакатов к лекциям; компьютерные презентации Power Point по некоторым разделам курса.

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет, программное обеспечение MATLAB и VBA.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2 | Micosoft | 10 | Офис- | лицензи- | бессроч- | Государственный кон- |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Office Standard 2010 | | ный па-кет | онное | ная | тракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 3 | MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License) | 3 | Про-граммна я среда техни-ческих вычис-лений | лицензи-онное | бессроч-ная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 4 | MATLAB Classroom Suite new Prod-uct From 25 to 49 Concur-rent Licenses (per License) | 25 | Про-граммна я среда техни-ческих вычис-лений | лицензи-онное | бессроч-ная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Построение эмпирических моделей | *Знает:*<br>- методы обработки экспериментальных данных;<br>*Умеет:*<br>- применить методы обработки экспериментальных данных нахождения параметров уравнений (уранения теплоёмкости, уравнения вязкости и.т.д)<br>- применять VBA и MATLAB для расчётов свойств индивидуальных веществ и многокомпонентных смесей, а также для расчётов тепловых эффектов химических реакции и кинетических параметров. | Оценки за выполнен-ные и сданные прак-тические работы<br>Оценка за экзамен<br><br>Оценка за контроль-ную работу |
| Модуль 2. Построение физико-химических моделей | *Знает:*<br>-методы моделирования процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах.<br>- методы решения прямых и обратных задач при моделировании процессов химических превращений в ректорах с | Оценка за экзамен<br><br>Оценка за контроль-ную работу |

| | | |
|---|---|---|
| | мешалкой и трубчатых реакторах.<br>*Умеет:*<br>-реализовать на компьютерах с применением пакета MATLAB методы компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах.<br>-оценить эффективность алгоритмов применяемых при компьютерном моделировании реакторных процессов | |
| Модуль 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов | *Знает:*<br>- основные методы оптимизации ХТП;<br>- методы нелинейного программирования<br>Умеет:<br>- реализовать в среде пакета MATLAB методы оптимизации ХТП и нелинейного программирования для решения задач оптимизации типовых ХТП<br>- определять оптимальные условия реализации технологических процессов разделения (давление в колонне, перепад давления, число тарелок, тарелку питания, диаметр и т.д.). | Оценка за экзамен<br><br>Оценка за контрольную работу |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**
**высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет**
**имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

# «ХИМИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

**(Б1.Б28)**

**Направление подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

**специализация №1 «Химия и технология органических соединений азота»**

**Квалификация - инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017**

Программу составил старший преподаватель кафедры химии и технологии органических соединений азота РХТУ имени Д.И. Менделеева Г.Ф. Рудаков.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4

**3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 9

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 11

**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 12

6.1. Практические занятия ..... 12
6.2. Лабораторные работы ..... 13

**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 13

**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 14

8.1. Список контрольных вопросов ..... 14
8.2. Примеры контрольных работ ..... 16
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ..... 22
8.4. Образцы экзаменационных билетов ..... 23
8.5. Средства оценки освоения лабораторного практикума ..... 24

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 27

9.1. Рекомендуемая литература ..... 27
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 27
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 28

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 28

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 29

**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 30

**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 34

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 34
13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 34
13.3. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 35

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ** ..... 35

**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ... 39

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) высшего образования подготовки специалистов по специальности 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой «Химии и технологии органических соединений азота» РХТУ им. Д.И.Менделеева. Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений» относится к дисциплинам обязательной части Б1.Б.28. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Изучение предмета базируется на знании общетеоретических дисциплин неорганической, органической, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии. В ходе обучения студенты приобретают навыки работы в лаборатории по синтезу и технологии энергонасыщенных соединений и работы с научной информацией по этому профилю.

Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего изучения дисциплин «Химия гетероциклических соединений азота», «Химическая технология бризантных ЭНС» и выполнения студентами специальных дисциплин «Учебная научно-исследовательская работа», «Научно-исследовательский практикум», а также выпускной квалификационной работы.

**Целью дисциплины** «Химия энергонасыщенных соединений» является ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) как химических аккумуляторов энергии (индивидуальных взрывчатых веществ (ВВ), компонентов смесевых ВВ, порохов и ракетных топлив), их физическими и химическими свойствами и способами получения ЭМ, относящихся к различным химическим классам, а также с принципами использования ЭМ в военных и мирных целях.

*Основные задачи дисциплины:*

- сформировать четкие представления о путях создания энергонасыщенных соединений, их структуре и эксплуатации;
- дать представления о перспективных направлениях поиска новых энергонасыщенных соединений, отвечающих современным требованиям.

*Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:*

1. с основными принципами конструирования энергонасыщенных материалов и требованиями к таким материалам различного назначения;
2. с современным состоянием науки об энергонасыщенных материалах;
3. с теоретическими основами процессов нитрования органических соединений, специальными разделами химии нитросоединений;
4. стратегией поиска новых энергонасыщенных соединений, отвечающих современным требованиям;
5. с принципиальными технологическими процессами получения энергонасыщенных соединений алифатического ряда и возможностями их использования в органическом синтезе.

Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений» читается в 6 и 7 семестрах. Она включает лекции и практические занятия (6 семестр) и лабораторный практикум (7 семестр). Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций.

*Общекультурных:*

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

*Общепрофессиональных:*

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

*Профессиональных:*

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

*Профессионально-специализированных:*

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);

- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

− основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;

− основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;

− теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов;

*Уметь:*

− прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;

− обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами;

*Владеть:*

− практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;

− современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;

− навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов.

## 3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Виды учебной работы | Всего | | 6 семестр | | 7 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **324** | **4** | **144** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.8** | **138** | **1,3** | **48** | **2,5** | **90** |
| Лекции (Лек) | 0.9 | 32 | 0,9 | 32 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 | 0,45 | 16 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 90 | - | - | 2,5 | 90 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.2** | **150** | **1,7** | **60** | **2,5** | **90** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,2 | 0,2 | 1,7 | | 2,5 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 149,8 | | 60 | | 89,8 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **36** | **1** | **36** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 35,6 | | 35,6 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 6 семестр | | 7 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **9** | **243** | **4** | **108** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.8** | **103,5** | **1,3** | **36** | **2,5** | **67,5** |
| Лекции (Лек) | 0.9 | 24 | 0,9 | 24 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 | 0,45 | 12 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 67,5 | - | - | 2,5 | 67,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.2** | **112,5** | **1,7** | **45** | **2,5** | **67,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,2 | 0,15 | 1,7 | | 2,5 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 112,35 | | 45 | | 67,35 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **27** | **1** | **27** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 26,7 | | 26,7 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторые работы | Самостоя-тельная работа |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| | ***Введение.*** | **8** | **2** | | | **6** |
| | Роль энергоемких материалов (ЭМ) в развитии цивилизации. Современные требования к ЭМ. | 8 | 2 | - | | 6 |
| | ***Модуль 1 Основные положения.*** | **42** | **6** | **2** | **10** | **24** |
| 1.1 | Современные представления о строении нитрогруппы. Теоретические основы нитрования. | 18 | 3 | 1 | | 14 |
| 1.2 | Нитрующие реагенты и способы нитрования органических соединений. проблемы техники безопасности и экологии при получении нитросоединений. | 24 | 3 | 1 | 10 | 10 |
| | ***Модуль 2 Нитроалканы и нитроалкены*** | **74** | **6** | **4** | **40** | **24** |
| 2.1 | Физические и химические свойства нитроалканов. Основные методы получения. Технология парофазного нитрования углеводородов. | 32 | 2 | 2 | 20 | 8 |
| 2.2 | Строение, физические и химические свойства, способы получения и применение полинитроалканов. Технология нитроформа и тетранитрометана. | 31 | 2 | 1 | 20 | 8 |
| 2.3 | Физические свойства, особенности химического поведения, способы получения и применение жирноароматических нитросоединений и нитроолефинов. | 11 | 2 | 1 | | 8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Модуль 3 Кислородсодержащие нитросоединения*** | **34** | **6** | **2** | **10** | **16** |
| 3.1 | Нитроспирты. Зависимость физических и химических свойств от строения, способы получения и применение. Технология нитроспиртов и аминоспиртов на их основе. | 21 | 3 | 1 | 10 | 7 |
| 3.2 | Нитрокарбонильные соединения и нитрокарбоновые кислоты. Физические и химические свойства. Основные способы получения и применение. | 13 | 3 | 1 | | 9 |
| | ***Модуль 4 Нитроамины*** | **59** | **5** | **4** | **25** | **25** |
| 4.1 | С-Нитроамины. Физические и химические свойства. Способы получения и применение. Использование в синтезе ЭМ. | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 4.2 | N-Нитроамины. Строение, физические и химические свойства. Основные способы получения и применение. Свойства отдельных представителей. Технология нитрогуанидина. | 45 | 3 | 2 | 25 | 15 |
| | ***Модуль 5 Азиды*** | **23** | **2** | **1** | | **20** |
| 5.1 | Строение, физические и химические свойства, способы получения и применение органических азидов. | 23 | 2 | 1 | | 20 |
| | ***Модуль 6 Дифторамины*** | **18** | **2** | **1** | | **15** |
| 6.1 | Фторирующие и дифтораминирующие агенты. Способы получения и применение. | 18 | 2 | 1 | | 15 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Модуль 7 О-нитросоединения (нитроэфиры)*** | **30** | **3** | **2** | **5** | **20** |
| 7.1 | Строение, химические свойства, методы получения и применение нитроэфиров. Технология получения нитроглицерина. | 18 | 2 | 1 | 5 | 10 |
| 7.2 | Нитраты целлюлозы. Строение, свойства и способы получения. | 12 | 1 | 1 | | 10 |
| | Экзамен | | | | | **36** |
| | **Всего часов:** | **324** | **32** | **16** | **90** | **150** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.**

Краткая история развития химии и технологии энергоемких соединений. Роль энергоемких материалов (ЭМ) в развитии цивилизации. Современные требования к ЭМ. Конверсия оборонных производств, технологии двойного назначения.

Принципы "конструирования" индивидуальных энергоемких соединений. Представления о направленном синтезе ЭМ.

**Модуль 1. Основные положения.**

**Раздел 1.1** Современные представления о строении нитрогруппы и нитросоединений.

Теоретические основы нитрования. Механизм нитрования ароматических углеводородов азотной кислотой и смесями на ее основе. Нитрование в гомогенных и гетерогенных условиях. Нитрование солями нитрония. N- и O-нитрование. Радикальное нитрование алифатических и ароматических углеводородов в жидкой и паровой фазах, механизм процесса.

Влияние заместителей на кинетику, ориентацию и селективность при нитровании ароматических углеводородов.

**Раздел 1.2** Нитрующие реагенты и способы нитрования органических соединений. Техника безопасности и проблемы охраны природы при получении нитросоединений.

Возможности физико-химических методов анализа при исследовании нитросоединений и процессов нитрования, использование их в системах управления технологическими процессами.

Представления о токсичности нитросоединений, зависимость величин ПДК от строения нитросоединений.

**Модуль 2. Нитроалканы и нитроалкены.**

**Раздел 2.1** Физические свойства нитроалканов, их зависимость от строения. Химические свойства нитроалканов. Современные представления о таутомерии нитросоединений, зависимость кислотности от строения, влияние среды. Галогенирование, нитрозирование, окисление, восстановление, гидролиз, реакции Михаэля, Анри, Манниха, 1,3-диполярное присоединение О-эфиров. Особенности алкилирования и ацилирования нитроалканов. Влияние условий реакции алкилирования на направление электрофильной реакции.

Основные способы получения. Реакции Мейера, Корнблюма, Фойера, тер-Меера, Шехтера-Каплана, окисление органических соединений азота, реакция Понцио, нитрование СН-кислот в кислой и щелочной среде, нитрование непредельных соединений, деструктивное нитрование. Технология парофазного нитрования углеводородов.

**Раздел 2.2** Строение, физические и химические свойства, способы получения и применение нитрометана, динитрометана, нитроформа, тетранитрометана, гексанитроэтана. Технология нитроформа и тетранитрометана.

**Раздел 2.3** Физические свойства, особенности химического поведения, способы получения и применение жирноароматических нитросоединений

Непредельные нитросоединения. Нитроалкены, нитродиены, нитроацетилены. Строение, особенности получения сопряженных и несопряженных непредельных нитросоединений.

**Модуль 3. Кислородсодержащие нитросоединения.**

**Раздел 3.1** Нитроспирты.

Классификация нитроспиртов. Зависимость физических и химических свойств от строения, способы получения и применение. Технология нитроспиртов и аминоспиртов на их основе.

**Раздел 3.2** Нитрокарбонильные соединения. Синтез и химические свойства нитроальдегидов и нитрокетонов.

Нитрокарбоновые кислоты и их производные. Основные методы получения. Карбоксилирование нитроалканов, окисление нитроспиртов и нитроальдегидов, кислотный гидролиз полинитроалканов, реакции Кольбе, Понцио, Михаэля, окисление аминокислот.

Химических свойства нитрокарбоновых кислот. Декарбоксилирование, галогенирование, этерификация, восстановление, реакция Шмидта. Реакции по СН группе: алкилирование, реакции Анри, аза-Анри, Манниха, Михаэля. Синтез диазоэфиров нитрокислот. Взаимодействие с ортоэфирами (алкоксиметилирование). Применение в синтезе ЭМ.

**Модуль 4. Нитроамины.**

**Раздел 4.1** С-Нитроамины. Физические и химические свойства. Реакции с участием аминогруппы. Способы получения и применение. "Основания Манниха", их использование в синтезе ЭМ.

**Раздел 4.2** N-Нитроамины. Физические свойства. Строение и таутомерия. Химические свойства. Восстановление, гидролиз, алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование в кислой и щелочной среде, реакции Анри, Манниха и Михаэля. Способы получения. Механизмы N-нитрования первичных, вторичных и третичных аминов. Применение в синтезе ЭМ.

**Модуль 5. Азиды.**

**Раздел 5.1** Классификация органических азидов. Строение, физические и химические свойства. Восстановление, термолиз, 1,3-диполярное циклоприсоединение, ацидолиз, взаимодействие с нуклеофилами, диазаперенос, реакция Штаудингера, реакция Кадогана, перегруппировка Курциуса.

Азидирующие агенты. Основные способы получения органических азидов. Нуклеофильное замещение, реакция Мицунобу, реакции диазапереноса, раскрытие эпоксидов и азиридинов. Присоединение к активированной и неактивированной двойной связи, взаимодействие азотистоводородной кислоты с алкоксиацетиленами и кетонами. Радикальное азидирование.

Методы получения ароматических азидов. Особенности нуклеофильного замещения, нитрозирование арилгидразинов, сочетание солей диазония с аминами и азидами. Синтез ацилазидов.

Применение алифатических и ароматических азидов в синтезе ЭМ. Получение глицедилазидополимеров, поли(азидометил)оксетанов, 1,2,5-триазидо-1,3,5-тринитробензола и пикрилазида.

**Модуль 6. Дифторамины.**

**Раздел 6.1** Фторирующие и дифтораминирующие агенты. Достоинства и недостатки. Проблемы безопасности.

Способы получения ароматических и алифатических дифтораминов. Фторирование нитроанилинов. Дифтораминирование алканов, алкенов, спиртов, ацеталей, гем-динитроалканов и эфиров карбоновых кислот. Применение органических дифтораминов.

**Модуль 7. О-Нитросоединения (нитроэфиры).**

**Раздел 7.1** Зависимость физических свойств от строения, токсичность. Химические свойства нитроэфиров. Переэтерификация, восстановление, гидролиз, термическое разложение, нуклеофильное замещение.

Способы получения нитроэфиров. Кислотное нитрование спиртов, линейных и циклических эфиров спиртов. Нитрование параформа, 1,3-диоксанов, 1,3,5-триоксанов, замещенных оксиранов и оксетанов. Заместительное нитрование и нуклеофильное замещение. Присоединение по двойной связи азотной кислоты и нитрат-аниона.

Глицеринтринитрат (нитроглицерин). Свойства и применение. Конструкционные особенности нитраторов. Технология жидких нитроэфиров (инжекторный метод).

**Раздел 7.2** Нитраты целлюлозы. Строение целлюлозы. Свойства и способы получения нитратов целлюлозы различной степени этерификации. Особенности технологии нитратов целлюлозы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модули | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Знать:** | | | | | | | |
| основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства | + | + | + | + | + | + | + |
| основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам | | + | + | + | + | + | + |
| теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов | + | + | + | + | | | + |
| **Уметь:** | | | | | | | |
| прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами | | | + | + | + | + | + |
| обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами | + | + | + | + | + | + | + |
| **Владеть:** | | | | | | | |
| практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих | | + | + | + | + | + | + |
| современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом | + | | + | + | + | + | + |
| навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов | | | + | + | + | + | + |
| **Общекультурные компетенции:** | | | | | | | |
| способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу | + | + | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (ОК-1) | | | | | | | |
| **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | | |
| способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + | + | + | + | + | + |
| способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3). | + | + | + | + | + | + | + |
| **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | |
| способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10) | + | + | + | + | + | + | + |
| **Профессионально-специализированные компетенции:** | | | | | | | |
| способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1) | + | + | + | + | + | + | + |
| готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3) | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений» в объеме 16 часов (0.45 зач. ед.) в 6 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области получения энергонасыщенных материалов.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1-2 | Механизмы нитрования органических соединений. Выбор нитрующих реагентов и смесей. |
| 2 | 2.1 | Нитроалканы как полупродукты синтеза органических соединений. Основные методы получения нитроалканов. |
| 3 | 2.2-3 | Методы получения полинитроалканов. Синтез и химические свойства сопряженных и несопряженных нитроалкенов. Реакция Михаэля. |
| 4 | 3.1-2 | Механизм реакции Анри. Применение кислородсодержащих нитросоединений в синтезе ЭМ. |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 4.1 | Механизм реакции Манниха и ее применение в синтезе энергонасыщенных соединений. |
| 6 | 4.2 | Особенности синтеза N-нитроаминов и их использование в качестве ЭМ. |
| 7 | 5.1 и 6.1 | Синтез и свойства органических азидо и дифтораминов. Достоинства и недостатки. |
| 8 | 7.1-2 | Место нитроэфиров в ряду ЭМ. |

### 6.2. Лабораторные работы

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений» в объеме 90 часов (2.5 зач. ед.) в 7 семестре. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных и практических занятиях, приобретение навыков экспериментальной работы по синтезу энергонасыщенных соединений.

**Примерный перечень тем лабораторных работ**

| № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|
| 2.1-2 | 1. Синтез динитрометана.<br>2. Синтез нитроформа. |
| 3.1 | 1. Синтез 2-(гидроксиметил)-2-нитропропан-1,2-диола.<br>2. Синтез 2,2-динитро-1,3-пропандиола. |
| 3.2 | 1. Синтез метилового эфира тринитромасляной кислоты. |
| 4.2 | 1. Синтез нитромочевины.<br>2. Синтез нитрогуанидина.<br>3. Синтез этилендинитрамина (ЭДНА).<br>4. Синтез 1,3-динитро-1,3-диазациклопентана.<br>5. Синтез 1,3,5,5-тетранитрогексагидропиримидина. |
| 7.1 и 4.2 | 1. Синтез N,N-бис(2-нитроксиэтил)-N-нитроамина (ДИНА). |

Текущий контроль освоения лабораторного практикума осуществляется по результатам трех контрольных опросов и завершается зачетом. В итоге обучающийся суммарно может набрать 100 баллов.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 150 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

| Форма самостоятельной работы | Объем часов |
|---|---|
| Подготовка к контрольным работам | 45 |
| Подготовка к лабораторным работам | 50 |
| Анализ и усвоение лекционного материала | 30 |
| Работа с учебной и научной литературой | 25 |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по следующим видам работ:

1. три контрольные работы (КР);

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | КР №1 | КР №2 | КР №3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретичесих разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

### 8.1. Список контрольных вопросов

| Модуль | Контрольные вопросы |
|---|---|
| Модуль 1. Основные положения | 1. Требования, предъявляемые к взрывчатым материалам.<br>2. Эксплозифорные группы.<br>3. Принципы конструирования энергоемких материалов.<br>4. Строение нитрогруппы.<br>5. Строение нитрующих агентов.<br>6. Строение нитросоединений.<br>7. Таутомерия нитросоединений.<br>8. Нитрующие агенты.<br>9. Способы нитрования органических соединений,<br>10. Технологическая безопасность и охрана окружающей среды при производстве нитросоединений.<br>11. Механизмы нитрования ароматических углеводородов.<br>12. Механизмы нитрования алифатических углеводородов.<br>13. Механизм нитрования спиртов.<br>13. Механизмы нитрования аминов и их производных.<br>13. Методы получения азотного ангидрида.<br>16. Влияние соотношения реагентов на природу нитрующего агента в смесях уксусного ангидрида с азотной кислотой.<br>17. Физические свойства нитросоединений.<br>18. Токсичность и ее связь со строением нитросоединений. |
| Модуль 2. Нитроалканы и нитроалкены | 1. Химические свойства алифатических нитросоединений.<br>2. Гидролиз нитроалканов.<br>3. Восстановление нитроалканов.<br>4. Нитрозирование нитроалканов.<br>5. Галогенирование нитроалканов.<br>6. Реакции димеризации.<br>7. Нитрование первичных и вторичных нитроалканов.<br>8. Окислительное азидирование.<br>9. Механизм реакции Анри.<br>10. Механизм реакции Михаэля.<br>11. Механизм реакции Манниха.<br>12. Применение реакции Анри в синтезе ЭМ.<br>13. Применение реакции Михаэля в синтезе ЭМ.<br>14. Применение реакции Манниха в синтезе ЭМ.<br>15. Основные методы получения алифатических нитросоединений.<br>16. Реакции Мейера, Корнблюма, Коновалова, парофазное нитрование алканов и циклоалканов, окисление аминов, методы Эммонса и Иффланда. |

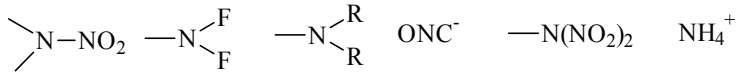
| | |
|---|---|
| | 17. Нитрование СН-кислот.<br>18. Синтез и свойства полинитроалканов.<br>19. Методы получения и технология нитроформа и тетранитрометана.<br>20. Жирноароматические нитросоединения. Химические свойства, способы получения и применение в синтезе ЭМ.<br>21. Строение, физические и химические свойства нитроалкенов.<br>22. Способы получения нитроалкенов.<br>23. Применение непредельных нитросоединений в синтезе ЭМ. |
| Модуль 3. Кислородсодержащие нитросоединения | 1. Строение и физические свойства нитроспиртов.<br>2. Химические свойства нитроспиртов.<br>3. Применение нитроспиртов в синтезе ЭМ., нитрокислоты,<br>4. Строение и физические свойства нитрокарбонильных соединений.<br>5. Химические свойства нитрокарбонильных соединений.<br>6. Применение нитрокарбонильных соединений в синтезе ЭМ.<br>7. Строение и физические свойства нитрокарбоновых кислот.<br>8. Химические свойства нитрокарбоновых кислот и их производных.<br>9. Применение нитрокарбоновых кислот в синтезе ЭМ. |
| Модуль 4. Нитроамины | 1. С-Нитроамины. Физические и химические свойства. Реакции с участием аминогруппы.<br>2. Способы получения и применение С-нитроамины.<br>3. Основания Манниха и их использование в синтезе ЭМ.<br>4. N-Нитроамины. Физические свойства. Строение и таутомерия.<br>5. Химические свойства N-нитроаминов. Восстановление, гидролиз, алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование в кислой и щелочной среде, реакции Анри, Манниха и Михаэля.<br>6. Способы получения N-нитроаминов.<br>7. Механизмы N-нитрования первичных, вторичных и третичных аминов.<br>8. Применение N-нитроаминов.<br>9. Свойства, способы получения и применение этилендинитрамина ( ЭДНА).<br>10. Свойства, способы получения и применение метилендинитрамина (МЕДИНА).<br>11. Свойства, способы получения и применение ДИНА.<br>12. Свойства, способы получения и применение нитрогуанидина<br>13. Методы получения N,N-динитраминов. Варианты синтеза АДНА. |
| Модуль 5. Азиды | 1. Строение и химические свойства органических азидов.<br>2. Основные методы получения органических азидов.<br>3. Синтез и свойства ароматических азидов.<br>4. Применение азидов в синтезе ЭМ. |
| Модуль 6. Дифторамины | 1. Строение и химические свойства дифтораминов.<br>2. Методы получения органических дифтораминов.<br>3. Основные фторирующие и дифтораминирующие агенты. Синтез и свойства.<br>4. Применение органических дифтораминовю |
| Модуль 7. О-Нитросоединения (нитроэфиры) | 1. Зависимость физических свойств от строения.<br>2. Химические свойства нитроэфиров. Переэтерификация, восстановление, гидролиз, термическое разложение.<br>3. Способы получения нитроэфиров.<br>4. Применение нитроэфиров, токсичность.<br>5. Глицеринтринитрат (нитроглицерин). Свойства и применение.<br>6. Инжекторный метод получения жидких нитроэфиров.<br>7. Нитраты целлюлозы. Свойства и способы получения нитратов целлюлозы различной степени этерификации.<br>8. Особенности технологии нитратов целлюлозы. |

## 8.2. Примеры контрольных работ

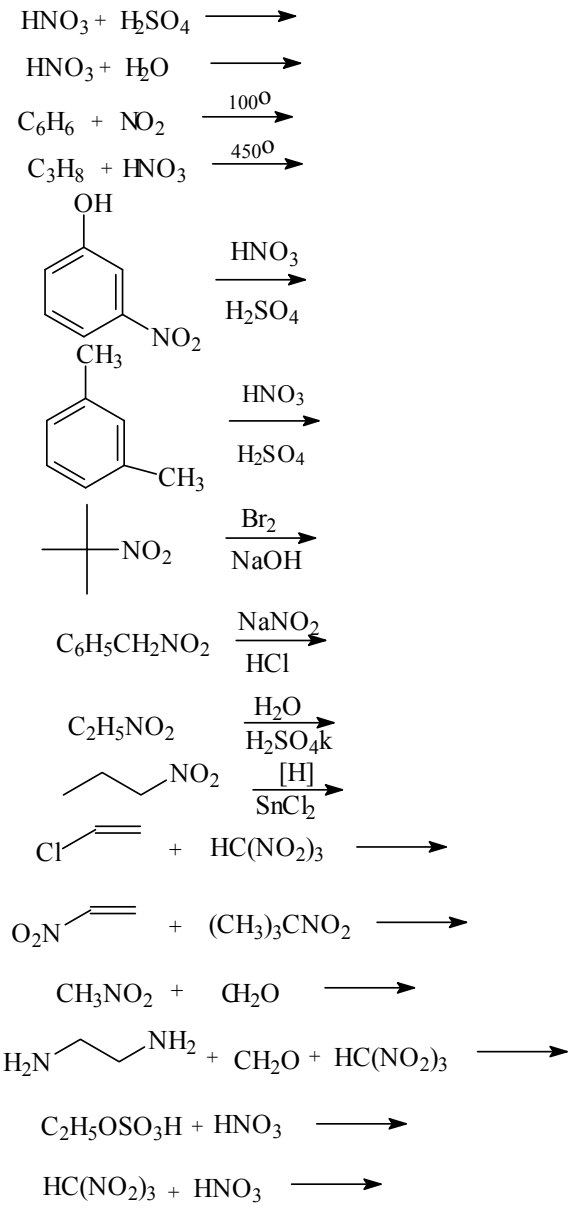
### Контрольная работа по содержанию модуля 1 и 2 (КР № 1)

Вариант 1

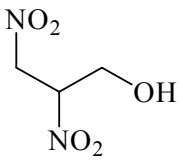
1.Обведите эксплозифорные группы:



2.Допишите уравнения реакций, если они возможны. Если реакция, по Вашему мнению, не идет, перечеркните стрелку, если она равновесна, поставьте знак равновесия. Укажите КОНЕЧНЫЕ продукты реакции для указанных условий и назовите их.



3.Напишите ВСЕ возможные названия соединения:

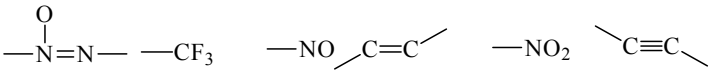


4.Все нитроалканы хорошие растворители? ДА НЕТ

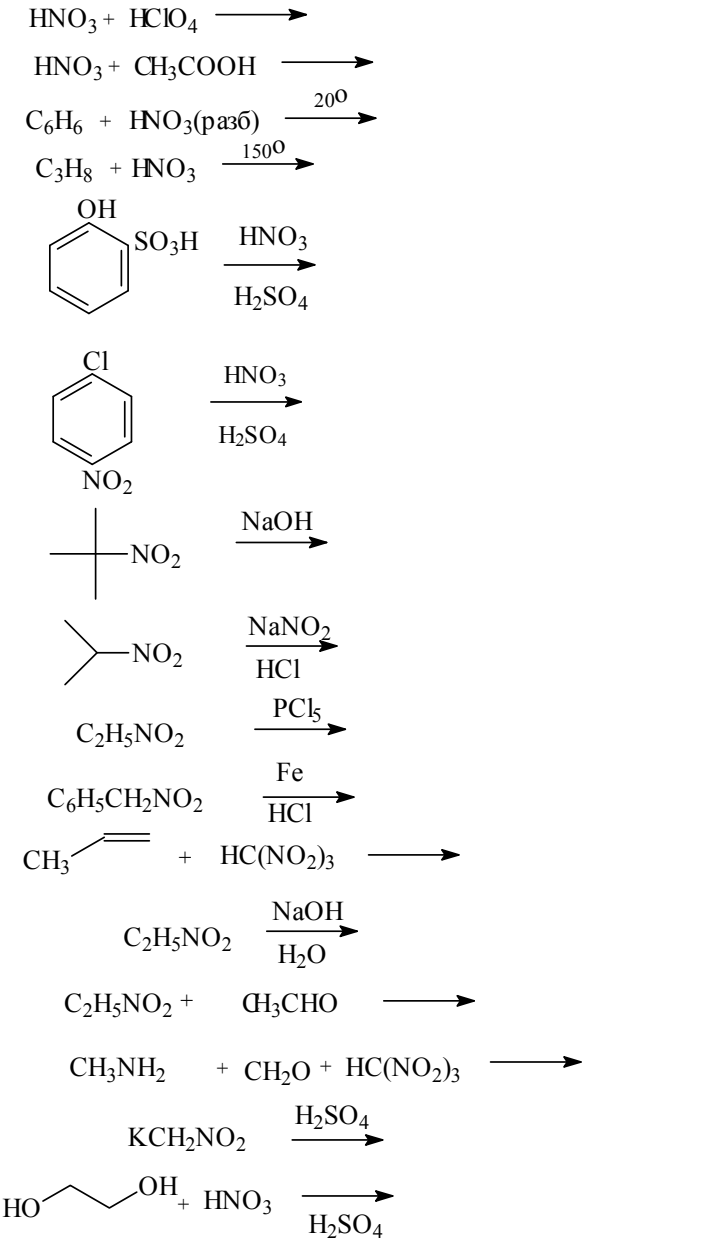
5.Все нитроалканы способны к таутомерии? ДА НЕТ

Вариант 2

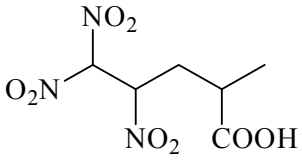
1.Обведите эксплозифорные группы:



2.Допишите уравнения реакций, если они возможны. Если реакция, по Вашему мнению, не идет, перечеркните стрелку, если она равновесна, поставьте знак равновесия. Укажите КОНЕЧНЫЕ продукты реакции для указанных условий и назовите их.



3.Напишите ВСЕ возможные названия соединения:



4.Все нитроалканы являются сильнодействующими ядовитыми веществами? ДА НЕТ

5.Какие меры безопасности необходимо соблюдать при проведении процессов нитрования?

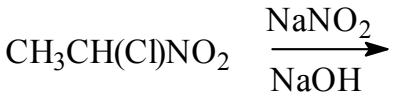
Оценочный материал по контрольной работе №1

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 1 | 16 | 1 | 1 | 1 | 12 |

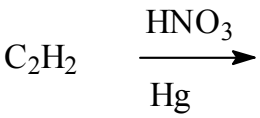
**Контрольная работа по содержанию модуля 2 и 3 (КР № 2)**

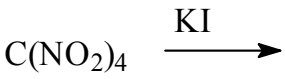
Вариант 1

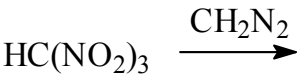
1.Допишите уравнения реакций, если они возможны. Если реакция, по Вашему мнению, не идет, перечеркните стрелку, если она равновесна, поставьте знак равновесия. Укажите КОНЕЧНЫЕ продукты реакции для указанных условий и назовите их.

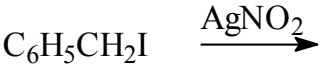




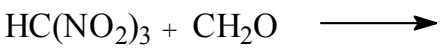


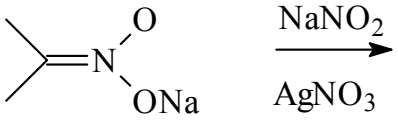












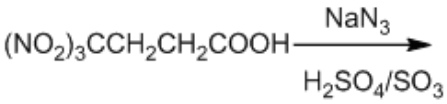
2. Какова оптимальная температура при парофазном нитровании:

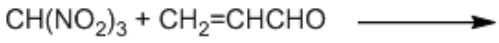
**Этана**

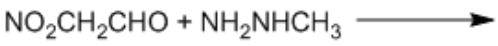
Вариант 2

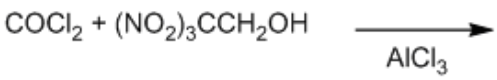
1.Допишите уравнения реакций, если они возможны. Если реакция, по Вашему мнению, не идет, перечеркните стрелку, если она равновесна, поставьте знак равновесия. Укажите КОНЕЧНЫЕ продукты реакции для указанных условий и назовите их.

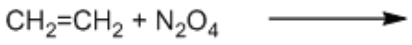


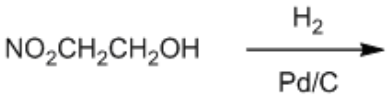



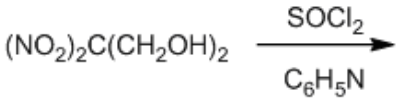



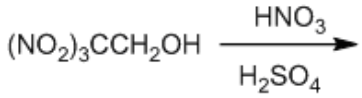



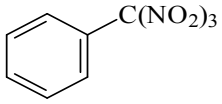

2. Какое соотношение реагентов используют при парофазном нитровании пропан-бутановой смеси:

Оценочный материал по контрольной работе №2

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Баллы | 18 | 2 | 20 |

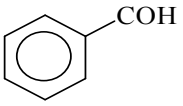
**Контрольная работа по содержанию модулей 4-7 (КР № 3)**

Вариант 1




$\xrightarrow[H_2SO_4/SO_3]{HNO_3}$

$CH_2CHNO_2 + (CH_3)_2NNO_2 \longrightarrow$




$+ \quad CH_3NO_2 \longrightarrow$

$CH_2(NHNO_2)_2 + NH_3 + CH_2O \longrightarrow$

$(CH_3)_2NNO_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{H_2O}$

$O_2NCH_2COOH \xrightarrow{NaOH,\ t}$

$O_2NC(CH_2OH)_3 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$

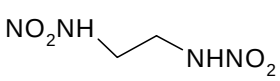
$CH_3NHNO_2 \xrightarrow{CH_2N_2}$

$(O_2N)_2C(CH_2OH)_2 + CH_2O \xrightarrow[H_2SO_4]{}$

$O_2NCH_2CH_2OH \xrightarrow[kat.]{H_2}$

$HN{=}C(NH_2)_2 \cdot H_2CO_3 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$

$CH_3NHNO_2 \xrightarrow[CH_3COOH]{Zn}$

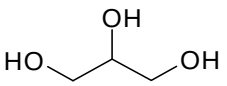



$\xrightarrow[H_2SO_4]{(CH_2O)n}$

$(O_2N)_3CCH_2OH \xrightarrow{Ac_2O}$

$O_2NN(CH_2CH_2ONO_2)_2 \xrightarrow{NaN_3}$

$HN{=}C(NH_2)_2 \xrightarrow{F_2/N_2}$




$\xrightarrow{SOCl(NO_3)}$

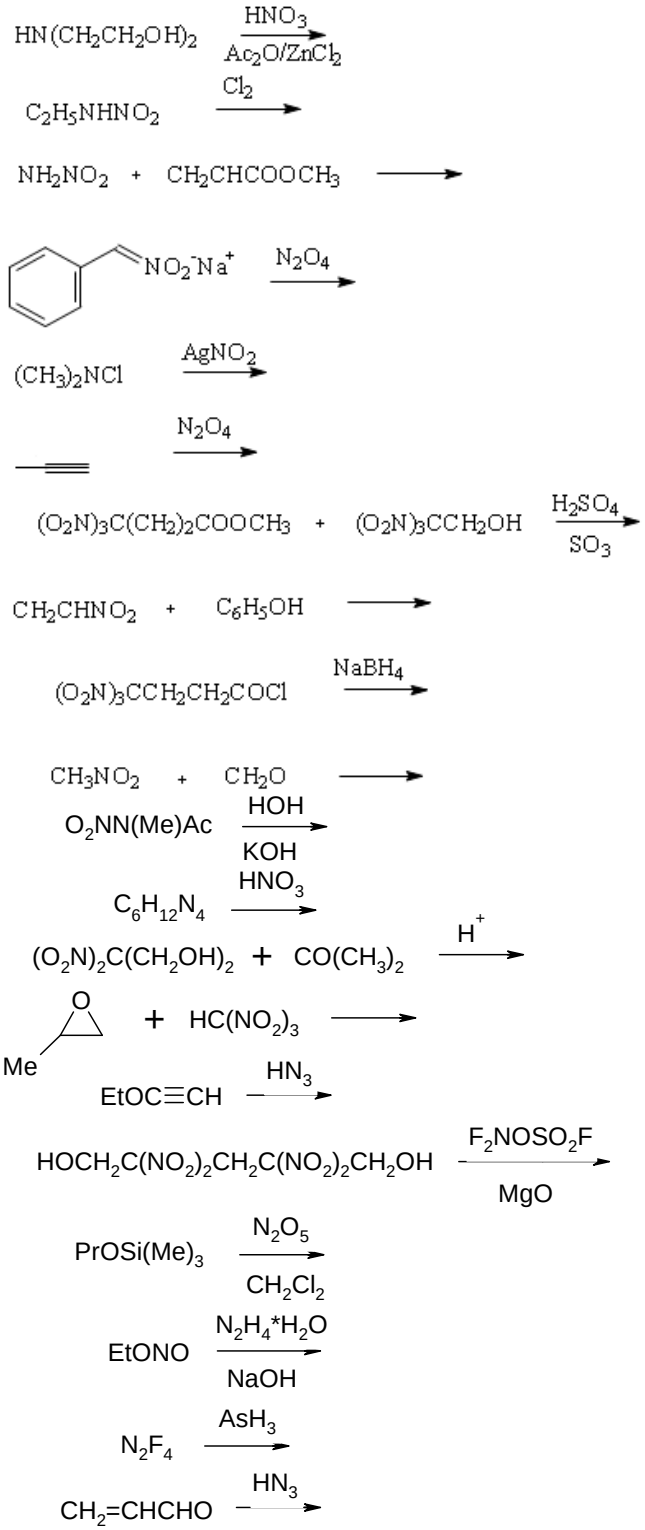
$EtN_3 \xrightarrow{Ph_3P}$

$EtONO_2 \xrightarrow{t}$




$\xrightarrow[H^+]{EtNO_2}$

Вариант 3



Оценочный материал по контрольной работе №3

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Принципы создания индивидуальных энергоемких соединений.
2. Современные требования к ЭКС.
3. Теоретические основы нитрования органических соединений.
3. Нитрующие реагенты и техника нитрования органических соединений.
5. Деструктивное нитрование как способ синтеза полинитросоединений.
6. Особенности нитрования ароматических углеводородов.
7. Радикальное нитрование: механизм, условия проведения.
8. Нитрование соединений с подвижным атомом водорода (С-Н кислоты) в кислой и щелочной среде: реагенты, механизмы протекающих реакций, применение в синтезе ЭКС.
9. Пути использования нитроалканов в научно-технических процессах.
10. Нитроалканы – полупродукты органического синтеза.
11. Химические свойства нитроалканов.
12. Двойственная природа нитроалканов на примере их реакционной способности.
13. Реакция Манниха: механизм и применение в синтезе ЭКС.
14. Реакция Михаэля: механизм и применение в синтезе ЭКС.
15. Реакция Анри: механизм и применение в синтезе ЭКС.
16. Нитрометан: получение, физические и химические свойства.
17. Способы получения нитроалканов.
18. Получение гем-динитросоединений.
19. Динитрометан: получение, физические и химические свойства.
20. Химические свойства нитроформа.
21. Нитроформ: физические свойства, получение и применение в синтезе ЭКС.
22. Тетранитрометан: свойства, получение, применение.
23. Технология парофазного нитрования углеводородов.
24.Технология тетранитрометана.
25.Технология нитроформа.
26.Технология гем-динитроэтана по реакции тер-Меера.
27. Особенности синтеза жирноароматических нитросоединений.
28. Нитроолефины: способы получения, применение в синтезе ЭКС.
29. Нитроспирты: свойства, способы получения, применение в синтезе ЭКС.
30. Химические свойства нитроспиртов.
31. Нитрокислоты: физические и химические свойства, получение, применение в синтезе ЭКС.
32. Нитрокарбонильные соединения: получение, применение в синтезе ЭКС.
33. Технология нитроспиртов и аминоспиртов на их основе.
34. Строение и свойства С- и N-нитроаминов.
35. С-нитроамины: получение и химические свойства.
36, .N-нитрамины: свойства, способы получения, применение в синтезе ЭКС.
37.Особенности синтеза N-нитраминов.
38. Связь строения N-нитраминов с их реакционной способностью.
39.Химические свойства первичных нитраминов.
40. Химические свойства N-нитраминов.
41, Способы получения N-нитраминов.
42. ЭДНА: свойства, получение, применение.
43. ДИНА: свойства, получение, применение.
44. МЕДИНА: свойства, получение, применение.
45. Нитрогуанидин: свойства, получение и применение.
46. Технология нитрогуанидина.
47. Нитромочевина: свойства, получение, применение.
48. Получение циклических N-нитраминов.
49. Бис(тринитроэтил)мочевина: свойства, получение и применение.

50. Производные азотистоводородной кислоты: свойства, получение, применеие.
51.Органические азиды: методы получения, применение.
52. Дифторамины. Синтез и химические свойства.
53. О-нитросоединения: свойства, получение, применение.
54. Инжекторный вариант технологии жидких нитроэфиров.
55. Нитроклетчатка: свойства, получение, применение.

### 8.4. Образцы экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на первые два вопроса оценивается по 14 баллов, а третий вопрос – 12 баллов. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

| | |
|---|---|
| «УТВЕРЖДАЮ»<br>Зав. кафедрой ХТОСА<br>В.П. Синдицкий<br>_____<br>«___» _____20__ г | **Министерство науки и высшего образования РФ**<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений»** |
| **Билет №1**<br>1. Нитрование соединений с подвижным атомом водорода (С-Н кислоты) в кислой и щелочной среде: реагенты, механизмы протекающих реакций, применение в синтезе ЭКС.<br>2. ДИНА: свойства, получение, применение.<br>3. Технология нитроспиртов и аминоспиртов на их основе | |

| | |
|---|---|
| «УТВЕРЖДАЮ»<br>Зав. кафедрой ХТОСА<br>В.П. Синдицкий<br>_____<br>«___» _____20__ г | **Министерство науки и высшего образования РФ**<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений»** |
| **Билет №4**<br>1. Строение и свойства С- и N-нитроаминов.<br>2. Нитроформ: физические свойства, получение и применение в синтезе ЭКС.<br>3. Инжекторный вариант технологии жидких нитроэфиров. | |

Оценочный материал к экзаменационным билетам

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| балл | 14 | 14 | 12 | 40 |

### 8.5. Средства оценки освоения лабораторного практикума

В качестве итогового контроля выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений» учебным планом подготовки предусмотрен зачет. Итоговая оценка складывается из оценок результатов трех контрольных опросов (КО) по защите лабораторных работ (№№ 1-3)) и итоговой контрольной работы.

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 100 баллов:

| Контроль | КО №1 | КО №2 | КО №3 | КР | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | 40 | 100 |

**Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ**

КО №1

1. Способы очистки твердых веществ
2. Способы очистки жидких веществ
3. Варианты сушки жидких и твердых соединений
4. Определение плотности жидких и твердых веществ
5. Способы контроля за ходом реакции
6. Определение температуры плавления и кипения полученных соединений
7. Экстракция, различные способы выделения веществ
8. Препаративная хроматография
9. Тонкослойная хроматография
10. Перекристаллизация, как способ очистки твердых веществ
11. Перегонка, как способ очистки жидких веществ
12. Ректификация, основные понятия
13. Перегонка под вакуумом. Аппаратурное оформление и особенности проведения
14. Охлаждающие смеси
15. Осушающие агенты
16. Нагревательные устройства
17. Коэффициент преломления, как способ идентификации и определения чистоты жидких соединений
18. Варианты выделения твердых веществ из реакционной среды
19. Сублимация. Особенности проведения и аппаратурное оформление.

КО №2

1. Какие классы органических соединений используются в качестве исходных продуктов при синтезе гем-динитроалканов.
2. Какие продукты образуются при взаимодействии нитроэтана с тетранитрометаном.
3. Какие классы органических соединений используются в качестве исходных продуктов при синтезе нитроалканов в лабораторных условиях.

4. Какая реакция может быть использована для качественного определения и разделения мононитросоединений.
5. Каков механизм реакции Анри.
6. Какие продукты образуются при гидролизе нитроалканов в разбавленной серной кислоте.
7. Какие нитрующие агенты могут образовываться в уксусно-ангидридных нитрующих смесях.
8. Какие продукты образуются при взаимодействии вторичных нитроалканов с азотистой кислотой.
9. Каков механизм реакции Михаэля.
10. Какие классы органических соединений используются в качестве исходных продуктов при получении оснований Манниха.
11. Какие продукты образуются при взаимодействии солей нитроалканов с газообразным хлором в воде.
12. Какими кислотно-основными свойствами обладают третичные нитроалканы.
13. Какие классы органических соединений используются в качестве исходных продуктов при синтезе 1,2-динитроалканов.
14. Какие продукты образуются при взаимодействии иодистого метила с нитроэтаном в присутствии оснований.
15. Каков механизм парофазного нитрования н-бутана.
16. Какие классы органических соединений используются при синтезе вторичных нитроалканов.
17. Какие реагенты необходимы для проведения реакции Манниха с нитроалканами.
18. Какие соединения образуются при взаимодействии нитрометана с формальдегидом в присутствии оснований.
19. Какие продукты образуются при взаимодействии гем-тринитроалканов с иодидом калия.
20. Каков механизм нитрования алканов разбавленной азотной кислотой.

КО №3

1. Какие нитрующие агенты следует использовать при нитровании первичных аминов.
2. Какой путь наиболее удобен для получения 1,2-ди(нитрамино)алканов.
3. Какие продукты образуются при гидролизе нитраминов в разбавленной серной кислоте.
4. Какие продукты образуются при взаимодействии моно и динитраминов с формальдегидом в присутствии основания.
5. Какие способы снижения основности аминогруппы используют при N-нитровании первичных аминов.
6. Какой нитрующий агент следует использовать для нитролиза 1,3,5-триметил-1,3,5-триазациклогексана.
7. Какими кислотно-основными свойствами обладают нитрамины.
8. Какие продукты образуются при конденсации нитраминов с формальдегидом в присутствии серной кислоты.
9. Чем объясняется каталитическое влияние хлоридов при N-нитровании.
10. Какие нитрующие агенты могут использоваться для получения N,N-динитроаминов.
11. Что такое таутомерия алкилнитраминов.
12. Какие компоненты необходимы для проведения реакции Манниха с нитраминами.
13. Какие реагенты используют для получения первичных аминов в некислых средах.
14. В каких условиях происходит нитрование оснований Манниха.
15. Какие продукты преимущественно образуются при восстановлении нитраминов.
16. Какой продукт образуется при присоединении метилнитрамина к метиловому эфиру акриловой кислоты.
17. Какие нитрующие агенты целесообразно использовать для получения вторичных нитраминов непосредственно из вторичных аминов.
18. Можно ли использовать нитрамиды в качестве нитрующих агентов.
19. Какие продукты образуются при действии хлора на водные растворы солей нитраминов.

20. Какие продукты образуются при взаимодействии метилендинитрамина с формальдегидом и метиламином.
21. Какие побочные продукты образуются при каталитическом нитровании сильноосновных вторичных аминов.
22. В каких условиях нитруются амиды карбоновых кислот.
23. Каков механизм кислотного гидролиза алифатических нитраминов в среде разбавленной серной кислоты.
24. По какому атому преимущественно происходит алкилирование серебряных солей нитраминов.
25. Какие нитрующие агенты целесообразно использовать при нитролизе третичных аминов.
26. Какие методы удаления защитных групп при получении нитраминов используют на практике.
27. Какие продукты образуются при термическом разложении первичных нитраминов.
28. Какой продукт образуется при взаимодействии пикрилхлорида с калиевой солью метилнитрамина.

**Примерный перечень вопросов для итоговой контрольной работы**

Вариант 1.

1. Какие нитрующие агенты используются при нитровании алканов.
2. Механизм N-нитрования на примере ацетамида.
3. Механизм реакции Коновалова на примере н-пропана.
4. Какова роль концентрации серной кислоты при нитровании спиртов.
5. Какова роль низкой температуры при синтезе нитромочевины.

Вариант 2.

1. Природа нитрующего агента в уксусно-ангидридных нитрующих смесях.
2. Что такое «окислительное» нитрование.
3. Проведите сравнение механизмов N-и С-нитрования.
4. Какие реагенты пригодны для проведения щелочного нитрования.
5. Меры предосторожности при проведении реакции нитрования.

Вариант 3.

1. Какие нитрующие агенты используются при синтезе нитроспиртов.
2. Природа и роль катализатора при нитровании сильноосновных аминов.
3. Особенности проведения деструктивного нитрования.
4. Приведите доказательства обратимости О-нитрования.
5. Роль концентрации серной кислоты при синтезе нитромочевины.

Вариант 4.

1. Условия проведения реакции нитрования солями нитрония (примеры).
2. Механизм нитрования ароматических соединений на примере толуола.
3. Особенно нитрования третичных аминов на примере уротропина.
4. Приведите пример щелочного нитрования.
5. Роль серной кислоты в синтезе нитромочевины из ее азотнокислой соли.

Вариант 5.

1. Расположите в ряд безопасности основные нитрующие смеси и обоснуйте.
2. Механизм О-нитрования.
3. Условия проведения газофазного нитрования бутана.
4. Какова природа нитрующего агента в серно-азотных кислотных смесях.
5. Оборудование для проведения реакции нитрования в лаборатории.

Вариант 6.

1. Какие нитрующие системы можно использовать при нитровании СН-кислот.
2. Что такое нитролиз.
3. Как можно доказать обратимость N-нитрования.
4. Особенности нитрования алкенов.
5. Строение азотного ангидрида в различных средах.

Оценочный материал к КР.

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| балл | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**Основная:**

1. Жилин В.Ф., Збарский В.Л., Юдин Н.В. Малочувствительные взрывчатые вещества: учеб. пособие. М.: РХТУ, 2008. –170с.
2. Шарнин Г.П., Фаляхов И.Ф., Юсупова Л.М., Ларионова О.А. Химия энергоемких соединений. Книга 2. N-, O-нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, диазосоединения: учебное пособие Казань : КНИТУ, 2011. – 376 с. **–Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73486.**
3. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. – 391 с. **Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84110.**
4. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология и биотехнология" и химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов: учебник для вузов: В 2-х т / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига. Т.2. 2004. – 587 с.
5. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. Учебник для ВУЗов. Изд. Л.: Химия, 1981. – 311с.

**Дополнительная:**

1. Жилин В.Ф., Орлова Е.Ю. и др. Руководство к лабораторному практикуму по синтезу нитросоединений. РХТУ им. Менделеева. М.,2007. – 238 с.
2. Фойер Г. Химия нитро- и нитрозогрупп. М.: Мир, т.1, 1972. – 536с.
3. Фойер Г.Химия нитро- и нитрозогрупп. М.: Мир, т.2, 1973. – 299с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Известия Академии наук. Серия химическая ISSN 0002-3353.
2. Боеприпасы и спецхимия ISSN 1995-154X.
3. Кинетика и катализ ISSN 0453-8811.
4. Журнал органической химии ISSN 0514-7492.
5. Journal of the American Chemical Society ISSN 0002-7863 (print), 1520-5126 (online).
6. Tetrahedron ISSN 0040-4020 (online).
7. European Journal of Organic Chemistry ISSN 1434-193X (print), 1099-0690 (online).
8. Asian Journal of Organic Chemistry ISSN 2193-5807 (online).
9. Propellants, Explosives, Pyrotechnics ISSN 1521-4087 (online).
10. Journal of Energetic Material ISSN: 0737-0652 (print), ISSN: 1545-8822 (online).
11. Central Europian Journal of Energetic Materials. ISSN 1733-7178 (print), ISSN 2353-1843 (online)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлен банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины и банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

Для проведения лабораторных занятий используются оборудование, экспериментальные установки, компьютеры и программное обеспечение кафедры ХТОСА.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2017).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2017).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2017). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2017).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2017).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2017).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Совокупная оценка текущей работы студента в 6-ом семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценок за выполнение контрольных работ оцениваемых в 20 баллов каждая. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов. Сроки проведения контрольных работ устанавливаются преподавателем во время реализации 1 модуля дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений».

Учебная дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений» предусматривает проведение лабораторного практикума в 7-ом семестре в объеме 90 часов. Целью выполнения лабораторного практикума является приобретение студентами практических навыков работы в лаборатории синтеза энергонасыщенных соединений, предназначенных для закрепления знаний, полученных при изучении соответствующих теоретических разделов дисциплины.

На первом занятии студенты должны пройти общий инструктаж по технике безопасности и согласовать с ведущим преподавателем график прохождения лабораторного практикума.

Для прохождения лабораторного практикума каждому студенту необходимо завести лабораторный журнал. При подготовке к выполнению необходимо проработать соответствующие теоретические разделы дисциплины, ознакомится с порядком выполнения работы, перенести методику синтеза и свойства реагентов в лабораторный журнал. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении конкретной лабораторной работы. Допуск к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности выполнения данной работы. Каждая лабораторная работа проводится строго под руководством и контролем преподавателя.

Защита лабораторных работ проводится в составе подгруппы в форме трёх контрольных опросов. Контрольные опросы проводит преподаватель, проводивший лабораторные работы. Выполнение лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка на каждом КО составляет 20 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента при выполнении лабораторного практикума складывается из оценок за каждый КО (20 баллов). Максимальная оценка составляет 60 баллов. В качестве формы контроля выполнения лабораторного практикума предусмотрена итоговая контрольная работа, которая проводиться ведущим преподавателем. Максимальная оценка составляет 40 баллов. Общая оценка результатов лабораторного практикума складывается из числа баллов, набранных в семестре (три КО, 60 баллов) и итоговой контрольной работы (40 баллов).

Для подготовки к контрольным работам и контрольным опросам по модулям рекомендуется использовать следующую литературу:

| № раздела дисциплины | Литература для подготовки (О – основная, Д – дополнительная, порядковый номер источника подраздела 9.1 настоящей программы) |
|---|---|
| 1.1-1.3 | О – 1, 2, 3; 4, 5 Д – 2, 3 |
| 2.1-2.3 | О – 5; Д – 1, 2, 3 |
| 3.1-3.2 | О – 5; Д – 1, 2, 3 |
| 4.1-4.2 | О – 2, 5; Д – 2 |
| 5.1 | О – 2 |
| 7.1-7.2 | О – 2, 5 |

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 6-ом и 7-ом семестрах. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами. Рекомендуется напоминать студентам об основных механизмах органических реакций, рассмотренных в курсе органической химии, уделять внимание основным положениям физической органической химии, физико-химическим методам идентификации органических соединений и процессам и аппаратам химической технологии.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений», является формирование у студентов широкого кругозора в области синтеза и технологии энергонасыщенных соединений. Преподаватель должен

акцентировать внимание студентов на современных подходах построения энергоемких структур, отражая связь строения ЭМ с его практическими свойствами.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций). При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по изучаемому материалу, а также использование периодических журналов и интернет-ресурсов.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы в области синтеза и применения энергоемких соединений.

Контрольные работы целесообразно проводить на практических занятиях, время на проведение опроса не должно превышать 15 минут. Суммарная оценка знаний составляет 60 баллов (3 КР).

Организацию лабораторного практикума следует направлять на максимальное развитие у студентов практических навыков синтеза и идентификации энергонасыщенных соединений. Ведущий преподаватель обязан на первом занятии провести инструктаж по технике безопасности и выработать график прохождения лабораторного практикума. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск студента к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности при выполнении данной работы.

Защиту лабораторных работ следует проводить в форме контрольного опроса. При оценке работы студента преподавателю следует обращать внимание на качество выполнения и оформления работы, достоверность полученных результатов, а также активность студента при ответе на вопросы, выносимые на опрос. Максимальная оценка на контрольном опросе 20 баллов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №0917 от 26.09.2016 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 45000-00 до 25.09.2017 г. Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронно-библиотечная система издательства "Лань" – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП. |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор № 165-1126/м от 01 марта 2017 г. 432240-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ до 31.12.2017 г. Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, договор № 095/04/0-158 от 29.09.2017 г. Сумма договора – 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ До 31.06.2018 г. Количество ключей – 10 лицензий +(локальный доступ и распечатка в ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственой библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| | | | с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5. | Издательство Wiley | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.<br>http://onlinelibrary.wiley.com/<br>до 31.12.2017 г. | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. |
| 6. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ – б/п (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.<br>http://link.springer.com/<br>до 31.12.2017 г. | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group.<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols.<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database).<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме.<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH. |
| 7. | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность – сторонняя<br>Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели). Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.<br>http://pubs.rsc.org/ до 31.12.2017. | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-28-11/20116-3 от 26.12.16 г.<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Сумма договора -833 935-40<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки |
| 9. | QUESTEL ORBIT | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № QUESTEL /130 от 09 января 2017 года.<br>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 10. | ProQuest Dissertation and Theses Global | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № ProQuest /130 от 01.04.2017 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте. |
| 11. | American Institute of Physics (AIP) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № Science /130 от 01.04.2017 г.<br>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP). |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 12. | Scopus | Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, сублецензионный договор № Scopus/076 от 20.06.2016 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com/ http://www.scopus.com. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER. |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для проведения лабораторного практикума используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, защитные маски, сушильный шкаф КВС-100-250, весы аналитические лабораторные со встроенной калибровкой, весы технические ВЛТЭ-250, весы электронные SCONTS C-2020, аквадистиллятор ДЭ-4-2М, установки для титрования, термостаты, верхнеприводные мешалки CAT R14, морозильная камера «Стинол», холодильник «Саратов» 125, приборы для определения температуры плавления, колбонагреватели, бани электрические, пластины для тонкослойной хроматографии (Сорбфил), УФ-спектрометр ПЭ-6100УФ, ИК спектрометр Avatar-360 FTIR, газо-жидкостной хромато-масс-спектрометр Trace 1310/ISQ, жидкостной хромато-масс-спектрометр Ultimate 3000/Fleet LT.

### 13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.3. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., действительно до 09.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г. | 2 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Windows XP Professional | Microsoft Open License (RKDJF-F8QG9-VQXRG-6B699-J96FW) | 1 | бессрочная |
| 3 | Microsoft Office 2003 | J9DT6-MB4PT-CDWV2-WV8HW-H6DHW | 1 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 1.** Основные принципы. | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов.<br>**Умеет:**<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами.<br>**Владеет:**<br>– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом. | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |
| **Модуль 2.** Нитроалканы и нитроалкены | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– основные источники сырья для | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов.<br>**Умеет:**<br>– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;<br>– практическими навыками синтеза некоторых энергоемких представителей. | |
| **Модуль 3.** Кислородсодержащие нитросоединения | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов.<br>**Умеет:**<br>– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;<br>– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом; | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | – навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов. | |
| **Модуль 4.** Нитроамины | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов.<br>**Умеет:**<br>– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;<br>– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;<br>– навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов. | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |
| **Модуль 5** Азиды | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам.<br>**Умеет:**<br>– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами. | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | **Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;<br>– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;<br>– навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов. | |
| **Модуль 6**<br>Дифторамины | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам.<br><br>**Умеет:**<br>– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;<br>– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;<br>– навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов. | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |
| **Модуль 7**<br>О-нитросоединения (нитроэфиры) | **Знает:**<br>– основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;<br>– основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | нитрования и выбора аппаратурного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов.<br>**Умеет:**<br>– прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;<br>– обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;<br>– современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;<br>– навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов. | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«ХИМИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_Химическая технология органических соединений азота_»
наименование ООП
Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Теория, свойства и применение энергонасыщенных соединений и изделий» (Б1.Б.29)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Колесовым В.И.

.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 5
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 6
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 8
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 10
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 11
6.1. Практические занятия ..... 11
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 12
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 12
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 12
8.1.1. Примеры контрольных работ ..... 12
8.1.2. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ..... 13
8.1.3. Структура и пример экзаменационных билетов ..... 15
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 15
9.1. Рекомендуемая литература ..... 15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 16
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 16
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 17
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 17
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 18
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 23
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 23
13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 23
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 23
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 23
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 24
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» относится к дисциплинам базовой части Б1.Б.29. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов физической химии, физики, математики, процессов и аппаратов химической технологии, а также профилирующих курсов: «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 1» и «Химия энергонасыщенных соединений», «Химическая физика энергонасыщенных материалов». Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего изучения специальных дисциплин: «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий», «Учебная научно-исследовательская работа», «Научно-исследовательский практикум».

**Цель дисциплины** «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» – изучение теории процесса передачи энергии взрыва в окружающую среду, а также практических аспектов применения взрыва, на базе элементов физики твёрдого тела, газодинамики и теории подобия.

**Основные задачи курса:**

- формирование у обучающихся представления о физических основах процесса передачи энергии взрыва в окружающую среду с различными физико-механическими характеристиками на основе избранных глав физики твёрдого тела и газодинамики;
- ознакомление со способами использования энергии взрыва в военном деле, промышленности, науке, с ролью энергоёмких систем в создании новых перспективных технологий, с характеристиками устройств и изделий, использующих энергию взрыва;
- усвоение обучающимися методологии оценки эффективности при взрыве энергоёмких материалов на основе их физико-химических свойств, формирования требований к энергоёмким материалам, вытекающих из условий их применения.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

1. С гидродинамической теорией ударной волны и волн разгрузки. Ударные волны при взрыве в разных средах (вакуум, воздух, вода, горная порода, металл). Понятие об ударной адиабате и экспериментальных методах ее определения.

2. Понятие о бризантном и фугасном действии взрыва. Теоретические и экспериментальные методы оценки работы и импульса взрыва. Метательное действие. Явление откола. Кумулятивный эффект.

3. Взрывы в грунте, воде, воздухе. Расчет зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве с использованием элементов теории подобия.

4. Применение ВВ в горнодобывающей и нефтяной промышленности, в строительстве, при ликвидации аварий. Методы ведения взрывных работ. Влияние свойств горных пород и типа заряда на удельный расход ВВ. Современные требования к промышленным ВВ.

5. Использование ВВ для обработки металла взрывом. Использование ВВ для снаряжения боеприпасов. Технология детонационного синтеза сверхтвердых материалов и создание сверхвысоких давлений для научных целей.

Дисциплина «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» читается в 9 семестре, включает лекции и практические занятия. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» направлено на приобретение следующих компетенций.

2.1. Общепрофессиональные:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

2.3. Профессиональные:

- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).

2.3. Профессионально-специализированными:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

***знать:***

– физические основы взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками;

– методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико-химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них;

– методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;

– характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;

– требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения;

***уметь:***

– прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;

– решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов в различных средах;

***владеть:***

– навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;

– навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.33** | **48** |
| Лекции | 0.88 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.67** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,67 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.33** | **36** |
| Лекции | 0.88 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.67** | **45** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,67 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 45 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| | **Введение** | **4** | **2** | | **2** |
| | **Модуль 1. Элементы физики взрыва** | **30** | **8** | **4** | **18** |
| 1.1. | Явление взрыва. Уравнения состояния продуктов взрыва конденсированных ВВ. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 1.2. | Основы теории разлёта продуктов взрыва. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 1.3. | Гидродинамическая теория волн сжатия и разгрузки. | 6 | 2 | | 4 |
| 1.4. | Вычисление начальных параметров ударных при взрыве в средах с различными физико-механическими характеристиками | 8 | 2 | | 6 |
| | **Модуль 2. Работа взрыва** | **38** | **10** | **10** | **18** |
| 2.1. | Баланс энергии при взрыве. Вычисление работы и импульса взрыва. | 10 | 2 | 4 | 4 |
| 2.2. | Действие контактного взрыва. Роль откольных явлений. Зоны разрушения в твердых телах. | 4 | 2 | | 2 |
| 2.3. | Закономерности формирования и распространения ударных волн в деформируемых средах. | 4 | 2 | | 2 |
| 2.4. | Кумулятивное действие взрыва. Применение в военном деле и промышленности. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 2.5. | Использование теории подобия для определения удельного расхода ВВ, зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве. | 12 | 2 | 4 | 6 |
| | **Модуль 3. Применение взрывчатых веществ в горнодобывающей промышленности** | **18** | **6** | | **12** |
| 3.1 | Методы ведения взрывных работ в горной промышленности. Требования к ВВ в горной промышленности с учетом условий применения. | 6 | 2 | | 4 |
| 3.2 | Взрывные работы в строительстве, ликвидации аварий, нефтедобывающей промышленности. | 6 | 2 | | 4 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 3.3 | Современные технологии по изготовлению ВВ на месте, снаряжению и инициированию зарядов. | 6 | 2 | | 4 |
| | **Модуль 4. Применение взрывчатых веществ в металлургии, военных и научных целях.** | **18** | **6** | **2** | **10** |
| 4.1 | Использование ВВ для обработки металла взрывом. | 6 | 2 | | 4 |
| 4.2 | Использование ВВ и других энергоёмких соединений для снаряжения боеприпасов. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 4.3 | Применение ВВ для синтеза сверхтвердых материалов и создания сверхвысоких давлений. | 4 | 2 | | 2 |
| | **Подготовка к экзамену** | **36** | | | |
| | Всего часов | **144** | **32** | **16** | **60** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Введение**

Структура курса, литература по курсу. Краткая характеристика области использования ВВ, задачи, решаемые с использованием энергии взрыва, массовые взрывы в промышленности, приоритет отечественных ученых в области совершенствования техники и технологии ведения взрывных работ. Рост производства ВВ в развитых странах, перспективы развития применения ВВ в промышленности.

**Модуль 1. Элементы физики взрыва**

1.1 Явление взрыва. Уравнение состояния продуктов взрыва. Уравнение состояния Ландау-Станюковича и его использование в физике взрыва. Методы экспериментального определения уравнения состояния продуктов взрыва конденсированного ВВ. Использование элементов теории твердого тела для описания поведения продуктов взрыва.

1.2 Основы теории разлета продуктов взрыва конденсированного ВВ. Качественная характеристика явлений, сопровождающих разлет продуктов взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками. Расчет границ зоны расширения продуктов взрыва в воздухе, воде и более плотных средах.

1.3 Гидродинамическая теория волн сжатия и волн разгрузки. Эйлеровы уравнения движения сплошной среды и их частное решение для плоского случая. Ударная волна. Понятие о центрированной волне разгрузки и описание изменения параметров на ее фронте.

1.4 Вычисление начальных параметров ударных волн при взрыве в средах с различными физико-механическими характеристиками (вакуум, воздух, вода, горная порода, металл, абсолютно недеформируемое тело). Понятие об ударной адиабате вещества, запись ударной адиабаты в обобщенной форме. Экспериментальные методы изучения сжимаемости конденсированных веществ в области высоких и сверхвысоких давлений. Теоретическое и практическое значение этих результатов.

## Модуль 2. Работа взрыва

2.1 Баланс энергии при взрыве. Понятие о бризантном и фугасном действии взрыва. Экспериментальные методы оценки работы взрыва. Импульс контактного взрыва и его связь с разрушающим действием взрыва. Понятие об активной части заряда и методы ее вычисления, основанные на гипотезе «мгновенной детонации». Вычисление удельного импульса, действующего импульса на контактную поверхность. Метательное действие продуктов взрыва.
2.2 Действие контактного взрыва на твердые тела. Явление откола и его роль в разрушающем действии взрыва. Зоны разрушения в твердых телах.
2.3 Закономерности формирования и распространения ударных волн в деформируемых средах. Скорость звука, упругий предвестник, ударная адиабата с фазовыми переходами, ударная адиабата пористых тел. Экспериментальные методы определения параметров ударных волн при взрыве в различных средах и при высокоскоростных столкновениях.
2.4 Кумулятивное действие взрыва. Гидродинамическая теория формирования кумулятивной струи, теория бронепробивного действия кумулятивного заряда. Влияние формы кумулятивной поверхности и параметров детонации ВВ на бронепробивное действие кумулятивного заряда.
2.5 Вывод основных соотношений, определяющих удельный расход ВВ, расчет зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве с использованием элементов теории подобия. Взрыв в грунте, взрыв в воде, взрыв в воздухе.

## Модуль 3. Применение взрывчатых веществ в горнодобывающей промышленности

3.1 Влияние физико-механических свойств горных пород на удельный расход ВВ. Методы ведения взрывных работ в горной промышленности. Метод накладных зарядов. Метод шпуровых зарядов. Короткозамедленное взрывание. Особенности взрывных работ в шахтах, опасных по газу и пыли. Метод скважинных зарядов. Характеристика метода и область использования. Порядок взрывания скважин, схема коммутации. Взрывы на сброс и выброс.
3.2 Взрывные работы в нефтедобывающей промышленности. Торпедирование скважин, взрывное бурение, ликвидация аварий. Взрывные работы в строительстве. Посадка насыпей, корчевка пней, валка леса. Разрушение старых построек, заводских труб, дноуглубительные работы.
3.3 Современные требования горнодобывающей промышленности к технологии создания зарядов. Характеристика условий использования и требования к ВВ в горнодобывающей промышленности. Требования по совершенствованию состава взрывчатых веществ, экологические требования. Простейшие аммиачно-селитренные ВВ, эмульсионные ВВ, изготовление ВВ на месте применения.

## Модуль 4. Применение взрывчатых веществ в металлургии, военных и научных целях

4.1 Использование ВВ для обработки металла взрывом. Основные принципы обработки металла взрывом. Взрывная штамповка, сварка, резка, закалка, чеканка, взрывное упрочнение, прессование. Технология и ВВ, применяемые для этих видов работ.
4.2 Использование ВВ и других энергоёмких соединений для снаряжения боеприпасов. Обоснование требований к взрывчатым веществам, нашедшим применение в военном деле.
4.3 Технология создания сверхвысоких давлений с использованием энергии взрыва с целью получения сверхтвердых материалов (вюрцитоподобной модификации нитрида бора и ультрадисперсного алмаза). Взрывное компактирование и детонационный синтез.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Знать:** | | | | | |
| 1 | – физические основы взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками; | | + | + | | |
| 2 | – методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико-химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них; | | | + | + | + |
| 3 | – требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения; | | | | + | + |
| 4 | – методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке; | + | | + | + | + |
| 5 | – характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва. | | | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | |
| 6 | – прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик; | | | + | + | + |
| 7 | – решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов в различных средах. | | | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | |
| 8 | – навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов; | | + | + | + | + |
| 9 | – навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов. | + | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | |
| 10 | - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | | + | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | |
| 11 | - готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18). | | + | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | | |
| 12 | - способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | + | | + | + | + |
| 13 | - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | | | + | + | + |
| 14 | - готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3). | | | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» в объеме 16 часов (0.45 зач. ед.) в 9 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области энергонасыщенных материалов и изделий.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1 | Явление взрыва. Уравнения состояния продуктов взрыва конденсированных ВВ. |
| 2 | 1.2 | Основы теории разлёта продуктов взрыва. |
| 3 | 2.1 | Баланс энергии при взрыве. Вычисление работы и импульса взрыва. |
| 4 | 2.4 | Кумулятивное действие взрыва. Применение в военном деле и промышленности. Расчет эффективности заряда. |
| 5 | 2.5 | Использование теории подобия для определения удельного расхода ВВ, зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве. Расчеты воронок выброса, безопасных расстояний по сейсмическому и ударноволновому воздействию. |
| 6 | 4.2 | Использование ВВ и других энергоёмких соединений для снаряжения боеприпасов, расчет скорости осколков. Расчет зон поражения ударной волной в воде и воздухе. Определение тротилового эквивалента боеприпаса по размерам зон поражения. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по результатам трех контрольных работ.

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | КР №1 | КР №2 | КР №3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретичесих разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

#### 8.1.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа по содержанию модуля 2, разделы 2.1-2.4.

Вариант №1

1. Сравните фугасность вещества 370 см$^3$ в бомбе Трауцля с другими ВВ.
2. Найдите эквивалентное количество аммонита №6 по Беляеву-Курбангалиной.
3. При взрыве 1 кг ВВ в баллистической мортире массой 1т на подвесе 4м отклонение составило 0,5м. Определить механическую энергию взрыва.
4. По предыдущим условиям рассчитать импульс взрыва.

Вариант №2

1. Кумулятивный заряд из гексогена с плотностью 1,7 г/см$^3$, облицовка – конус диаметром 100 мм и углом вершины 60 град, детонация распространяется по нормали к поверхности конуса. Рассчитать длину кумулятивной струи.
2. Рассчитать массу облицовки из меди при ее толщине 1 мм, массы струи и песта.
3. Рассчитать скорость кумулятивной струи.
4. Определить глубину пробития алюминиевой преграды данным боеприпасом.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | **20** |

Контрольная работа по содержанию модуля 2, раздел 2.5.

Вариант №1

1. Определите объем воронки с n=2 и W=3м и массу породы, материал - гранит.
2. Определите расход ТНТ для образования воронки с n=2 и W=3м в граните.
3. Определить безопасное расстояние по сейсмической волне.
4. Определить безопасное расстояние по ударной волне.

Вариант №2

1. Перевести в тротиловый эквивалент 200 кг скального аммонита.
2. Рассчитать геометрию воронки выброса с n=1,5 в глине.
3. Определить безопасное расстояние по сейсмической волне.
4. Определить безопасное расстояние по ударной волне.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | **20** |

Контрольная работа по содержанию модуля 4, раздел 4.2.

Вариант №1

1. Определите тротиловый эквивалент 50 кг пентолита.
2. Определите геометрические размеры заряда при плотности 1,6 г/см$^3$.
3. Для взрыва данного заряда в воде на глубине 10м определите размер газового пузыря.
4. Определите давление и импульс на расстоянии 10м от заряда.

Вариант №2

1. Определить тротиловый эквивалент наземного взрыва, если на расстоянии 100 м давление в ударной волне составляет 0,05 МПа.
2. Определите импульс ударной волны на этом расстоянии.
3. Рассчитайте радиусы зон разрушения по ударной волне.
4. Определите расстояние 50% вероятности летального исхода для неукрытого человека по ударной волне.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | **20** |

### 8.1.2. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Явление взрыва. Классификация взрывов по источникам энергии. Химические взрывчатые вещества.
2. Уравнения состояния продуктов взрыва. Методы экспериментального определения уравнения состояния продуктов взрыва.
3. Взаимодействие продуктов взрыва с различными средами. Расчет зоны расширения продуктов взрыва в воздухе.
4. Гидродинамическая теория волн сжатия и волн разгрузки. Ударная волна. Понятие о центрированной волне разгрузки.
5. Вычисление начальных параметров ударных волн при взрыве в вакууме и воздухе.
6. Вычисление начальных параметров ударных волн при взрыве в воде.
7. Вычисление начальных параметров ударных волн при взрыве в металле и абсолютно недеформируемом теле.
8. Понятие об ударной адиабате вещества, запись ударной адиабаты в обобщенной форме.
9. Экспериментальные методы изучения сжимаемости конденсированных веществ в области высоких и сверхвысоких давлений. Теоретическое и практическое значение этих результатов.

10. Работа взрыва. Баланс энергии при взрыве. Экспериментальные методы оценки работы взрыва.
11. Понятие о бризантном и фугасном действии взрыва. Импульс контактного взрыва и его связь с метательным и разрушающим действием взрыва.
12. Понятие об активной части заряда и методы ее вычисления.
13. Метательное действие взрыва. Экспериментальные методы его определения.
14. Явление откола и его роль в разрушающем действии взрыва.
15. Кумулятивное действие взрыва. Гидродинамическая теория формирования кумулятивной струи и ее бронепробивного действия.
16. Влияние формы кумулятивной поверхности и параметров детонации ВВ на бронепробивное действие кумулятивного заряда.
17. Закономерности формирования и распространения ударных волн в деформируемых средах.
18. Экспериментальные методы определения параметров ударных волн при взрыве в различных средах.
19. Вывод основных соотношений, определяющих удельный расход ВВ, зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве с использованием элементов теории подобия.
20. Взрыв в грунте, давление и импульс в ударной волне, сейсмическое действие взрыва, зависимость от расстояния и вида грунта.
21. Взрыв в воде, давление и импульс в ударной волне, газовый пузырь, зависимость от глубины взрыва.
22. Взрыв в воздухе, давление и импульс в ударной волне, наземный и воздушный взрыв, зоны разрушения.
23. Применение ВВ в горнодобывающей промышленности. Влияние физико-механических свойств горных пород на удельный расход ВВ.
24. Системы горных выработок на открытой поверхности и под землей. Методы ведения взрывных работ в горной промышленности.
25. Метод накладных зарядов, шпуровых зарядов, Короткозамедленное взрывание. Особенности взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли.
26. Метод скважинных зарядов. Характеристика метода и область использования. Порядок взрывания скважин, схема коммутации. Взрывы на сброс и выброс.
27. Взрывные работы в нефтедобывающей промышленности. Торпедирование скважин, взрывное бурение, ликвидация аварий.
28. Взрывные работы в строительстве. Посадка насыпей, корчевка пней, валка леса. Разрушение старых построек, заводских труб, дноуглубительные работы.
29. Современные требования горнодобывающей промышленности к технологии создания зарядов. Характеристика условий использования и требования к ВВ в горнодобывающей промышленности.
30. Требования по совершенствованию состава взрывчатых веществ, экологические требования. Простейшие аммиачно-селитренные ВВ, эмульсионные ВВ, изготовление ВВ на месте применения.
31. Использование ВВ для обработки металла взрывом. Взрывная штамповка, взрывное упрочнение, прессование. Технология и ВВ, применяемые для этих видов работ.
32. Основные принципы обработки металла взрывом. Взрывная сварка, плакировка, резка. Технология и ВВ, применяемые для этих видов работ.
33. Использование ВВ и других энергоёмких соединений для снаряжения боеприпасов. Обоснование требований к взрывчатым веществам, нашедшим применение в военном деле.
34. Технология создания сверхвысоких давлений с использованием энергии взрыва с целью получения сверхтвердых материалов (вюрцитоподобной модификации нитрида бора и ультрадисперсного алмаза). Взрывное компактирование и детонационный синтез.

### 8.1.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается в 20 баллов, суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета.

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство науки и высшего образования РФ |
| | **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** |
| | **Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий »** |

**Билет № 1**

1. Явление взрыва. Классификация взрывов по источникам энергии. Химические взрывчатые вещества.

2. Влияние формы кумулятивной поверхности и параметров детонации ВВ на бронепробивное действие кумулятивного заряда.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:


1. Андреев В. В., Гуськов А. В., Милевский К. Е., Слесарева Е. Ю. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2017, 323 с. Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/teoriya-goreniya-i-vzryva-vysokoenergeticheskie-materialy-437947.
2. Илюшин М.А., Савенков Г.Г., Мазур А.С. Промышленные взрывчатые вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018, 200 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107912.
3. Хотин В. Г. и др. Кумуляция и ее использование во взрывной технике: учебное пособие – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007, 87 с., ISBN 978-5-7237-0661-3.
4. Лукьянов, В. Г. Взрывные работы: учебник для вузов. 2-е изд. [Электронный ресурс] – М.: Издательство Юрайт, 2018, 402 с. — ISBN 978-5-534-03748-7. Режим доступа: https://biblio-online.ru/viewer/vzryvnye-raboty-438700.
5. Комащенко, В. И., Исмаилов Т. Т.; под ред. В. Г. Мартынова. Технология взрывных работ: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. [Электронный ресурс] –

М.: Издательство Юрайт, 2018, 428 с., ISBN 978-5-534-06639-5. Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/tehnologiya-vzryvnyh-rabot-441283.
6. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2013 г. N 605 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при взрывных работах" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ivo.garant.ru/#/document/70628432.

Б. Дополнительная литература:

1. К.К. Андреев, А.Ф. Беляев "Теория ВВ",М., "Оборонгиз", 1963.
2. Хотин, В. Г., Аникин Н.И., Красиков А.С. Обобщенные зависимости для расчета ударных адиабат конденсированных сред: учеб. пособие – М.: РХТУ. Издат. центр, 2002, 56 с., ISBN 5-7237-0364-1.
3. Серушкин В.В., Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с.
4. Б.Н. Кондриков "Химическая термодинамика горения и взрыва." МХТИ, 1980, 80 стр.
5. Б.Н. Кондриков "Детонация." МХТИ, 1980, 80 стр.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
Горение и взрыв. ISSN: 2305-9117
Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 24);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими

образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» включает введение и 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по результатам трех контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области применения энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи выполнения контрольных работ входит получение навыков по расчету эффектов использования энергонасыщенных материалов и изделий с ними различного назначения.

Совокупная оценка текущей работы студента в 9-ом семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 9-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных представлениях о механизме воздействия ударных волн и других действующих факторах ЭНС, новых методах их расчета и экспериментального определения.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков проведения расчетов. Закрепление этих навыков достигается выполнением контрольных работ. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента индивидуальными заданиями на выполнение расчетных работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен обеспечить их своевременную проверку.

Контрольные работы следует проводить на практических занятиях. Контрольные опросы допускается проводить вначале лекционных занятий, время на проведение опроса не должно превышать 15 минут.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач. Рекомендуется использовать учебные фильмы для демонстрации современных методов исследования свойств энергонасыщенных материалов, ЭНС и изделий с ними.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области свойств и применения ЭНС и изделий с ними.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-Р-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-Р-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: конспекты лекций в электронном виде, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., действительно до 09.04.2020 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 2 | 09.04.2020 г. |

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Введение | *Знает:*<br>- методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;<br><br>*Владеет:*<br>-навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 1. | *Знает:*<br>- физические основы взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками;<br>*Владеет:*<br>- навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- физические основы взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками;<br>- методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико- | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них;<br>- методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;<br>- характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва.<br><br>*Умеет:*<br>- прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;<br>- решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов в различных средах.<br>*Владеет:*<br>- навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов. | |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>- требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения;<br>- методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико-химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них;<br>- методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;<br>- характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва.<br>.<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;<br>- решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов | Оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | в различных средах.<br>*Владеет:*<br>- навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.<br>. | |
| Модуль 4. | *Знает:*<br>- требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения;<br>- методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико-химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них;<br>- методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;<br>- характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва.<br>.<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;<br>- решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов в различных средах.<br>*Владеет:*<br>- навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.<br>. | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Теория, свойства и применение энергонасыщенных соединений и изделий»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_Химическая технология органических соединений азота_»
наименование ООП
Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая физика энергонасыщенных материалов»**
**(Б1.Б.30)**

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Серушкиным В.В.,

профессором кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Синдицким В.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 5
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 7
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 8
4.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 10
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 14
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 17
6.1. Практические занятия ..... 17
6.2. Лабораторные работы ..... 17
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 18
7.1. Примерный перечень тем расчетных работ: ..... 18
7.2. Примерный перечень тем контрольных работ: ..... 18
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 18
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 18
8.1.1. Примеры расчетных работ ..... 19
8.1.2. Примеры контрольных работ ..... 20
8.1.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ..... 22
8.1.4. Структура и пример экзаменационных билетов ..... 24
8.2. Средства оценки освоения лабораторного практикума ..... 25
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 26
9.1. Рекомендуемая литература ..... 26
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 27
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 27
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 28
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 29
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 30
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 36
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 36
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 36
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 36
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 36
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 37
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 37
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 41

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» (ХТОСА). Дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов (ЭНМ)» относится к дисциплинам базовой части Б1.Б.30. Дисциплина рассчитана на изучение в течение двух семестров.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов физической химии, физики, математики, процессов и аппаратов химической технологии, а также профилирующих курсов: «Основы ЭНМ и изделий, ч. 1» и «Химия энергонасыщенных соединений». Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего изучения специальных дисциплин «Теория, свойства и применение ЭНМ и изделий», «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 2», «Учебная научно-исследовательская работа», «Научно-исследовательский практикум».

Целью дисциплины «Химическая физика энергонасыщенных материалов» – является изучение теории возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, кинетики химических реакций, лежащих в основе взрывчатого превращения энергонасыщенных материалов.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать четкие представления о строении ЭНМ, особенностях термодинамики, теплофизики и кинетики химического превращения во всем многообразии условий, в которых они находятся в процессе производства, переработки, транспортировки, хранения и применения;
- изучить структуру физико-химических волн горения и детонации, их газо- и гидродинамику, процессы инициирования, распространения и затухания волн, условия перехода одних форм самораспространяющегося химического превращения в другие.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

1. с физико-химическими основами термического распада ЭНМ, распространения волн горения и детонации в газовых и конденсированных системах;
2. с основами термодинамики и термохимии продуктов горения и детонации, методами расчета равновесного состава и термодинамических параметров продуктов горения и взрыва;
3. с основами теории теплового взрыва, научно обоснованными подходами к расчету параметров зажигания;
4. с современным состоянием теории горения газовых и конденсированных систем, а также физическими и техническими основами методов исследования процессов горения ЭС различных классов и назначения;
5. с основами теории детонации, методами исследования процесса детонации и распространения ударных волн в конденсированной среде и в газах;
6. с экспериментальными данными, поученными к настоящему времени в области горения и детонации ЭС различных классов и назначения;
7. с теоретическими основами инициирования взрывчатого превращения в ЭС различных классов под воздействием различных импульсов, методами определения чувствительности ЭС к внешним воздействиям;
8. с основными положениями о разрушающем действии взрыва.

Дисциплина «Химическая технология энергонасыщенных материалов» изучается в 7 и 8 семестрах, включает лекции, практические занятия (7 семестр) и лабораторный практикум (8 семестр). Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химическая физика энергонасыщенных материалов» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на приобретение следующих компетенций:

2.1. Общекультурные:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях (ОК-8).

2.2. Общепрофессиональные:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

2.3. Профессиональные:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);
- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).

2.3. Профессионально-специализированными:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

***знать:***

- основные понятия, определения, классификацию, области применения, основные представители ЭМ;
- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений;

- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;
- современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами;
- классификацию энергонасыщенных материалов и изделий с точки зрения промышленной безопасности, транспортировки, хранения, применения, основную номенклатуру материалов и изделий;
- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;
- теоретические основы разработки составов на основе энергонасыщенных материалов;

***уметь:***

- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.

***владеть:***

- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;
- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| **Виды учебной работы** | **Всего** | | **7 семестр** | | **8 семестр** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **10** | **360** | **5** | **180** | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4.28** | **154** | **1,78** | **64** | **2,5** | **90** |
| Лекции (Лек) | 1.33 | 48 | 1,33 | 48 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 | 0,45 | 16 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 90 | - | - | 2,5 | 90 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.72** | **170** | **2,22** | **80** | **2,5** | **90** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,72 | 0,2 | 2,22 | - | 2,5 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 169,8 | | 80 | | 89,8 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **36** | **1** | **36** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 35,6 | | 35,6 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **10** | **270** | **5** | **135** | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4.28** | **115,5** | **1,78** | **48** | **2,5** | **67,5** |
| Лекции (Лек) | 1.33 | 36 | 1,33 | 36 | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 | 0,45 | 12 | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2.5 | 67,5 | - | - | 2,5 | 67,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **4.72** | **127,5** | **2,22** | **60** | **2,5** | **67,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,72 | 0,15 | 2,22 | - | 2,5 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 127,35 | | 60 | | 67,35 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | + | + | - | - | + | + |
| Экзамен | **1** | **27** | **1** | **27** | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | 26,7 | | 26,7 | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Зачет** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Введение** | **6** | **2** | | | **4** |
| | **Модуль 1. Основы химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов** | **57** | **8** | 2 | **18** | **29** |
| 1.1 | Основные положения и определения химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов (ЭМ) | 3 | 1 | | | 2 |
| 1.2 | Термический распад различных классов ЭМ | 54 | 7 | 2 | 18 | 27 |
| | **Модуль 2. Теплофизика экзотермических химических превращений** | **15** | **4** | **4** | **0** | **7** |
| 2.1 | Адиабатическое воспламенение | 7 | 2 | 2 | | 3 |
| 2.2 | Теория "теплового взрыва" | 6.5 | 1.5 | 2 | | 3 |
| 2.3 | Зажигание | 1.5 | 0.5 | | | 1 |
| | **Модуль 3. Термодинамика физико-химических волн** | **64** | **6** | 6 | **18** | **34** |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 3.1 | Термодинамическое описание волновых процессов | 4 | 2 | | | 2 |
| 3.2 | Термодинамика горения и детонации | 10 | 2 | 2 | | 6 |
| 3.3 | Продукты горения ЭМ при умеренном давлении | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| 3.4 | Термодинамика продуктов взрыва ЭМ | 43 | 1 | 2 | 18 | 22 |
| | **Модуль 4. Теория горения** | **54** | **8** | **0** | **18** | **28** |
| 4.1 | Стационарное горение | 49 | 6 | | 18 | 25 |
| 4.2 | Тепловая неустойчивость горения | 2 | 1 | | | 1 |
| 4.3 | Гидродинамическая неустойчивость горения | 1.5 | 0.5 | | | 1 |
| 4.4 | Газодинамическая неустойчивость горения | 1.5 | 0.5 | | | 1 |
| | **Модуль 5. Теория детонации** | **66** | **12** | **2** | **18** | **34** |
| 5.1 | Теория детонации газов | 7 | 2 | 1 | | 4 |
| 5.2 | Ударные волны в конденсированных веществах | 4 | 2 | | | 2 |
| 5.3 | Детонация конденсированных веществ | 47 | 4 | 1 | 18 | 24 |
| 5.4 | Нестационарные явления при детонации конденсированных ЭМ | 8 | 4 | | | 4 |
| | **Модуль 6. Возбуждение взрывчатого превращения** | **56** | **6** | **2** | **18** | **30** |
| 6.1 | Возбуждение химической реакции под воздействием внешнего импульса | 2 | 1 | | | 1 |
| 6.2 | Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом | 17 | 1 | | 6 | 10 |
| 6.3 | Возбуждение взрыва при механических воздействиях | 32 | 2 | 2 | 12 | 16 |
| 6.4 | Возбуждение взрыва при динамических воздействиях | 2 | 1 | | | 1 |
| 6.5 | Возбуждение взрывчатого превращения при воздействии электрических импульсов | 1.5 | 0.5 | | | 1 |
| 6.6 | Переход горения в детонацию (ПГД) | 1.5 | 0.5 | | | 1 |
| | **Модуль 7. Разрушающее действие взрыва** | **6** | **2** | | | **4** |
| | **Подготовка к экзамену** | **36** | | | | |
| | Всего часов | **360** | **48** | **16** | **90** | **170** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Введение**

Структура дисциплины, литература по дисциплине. Энергетические ресурсы человечества. Химические энергоносители (ХЭН). Особенности энергетических потребностей некоторых отраслей техники. Энергонасыщенные материалы (ЭМ). Конденсированные взрывчатые системы (КВС). Области применения. Основные представители конденсированных ВС. Классификация ЭМ. Способность вещества к экзотермическим превращениям. Самоускоряющиеся реакции. Способность физико-химических процессов к самораспространению. Тепловое, автокаталитическое и цепное самоускорение. Формы и способы инициирования взрывного превращения. Основные режимы горения - тепловой и холоднопламенный, кинетический и диффузионный. Горение ламинарное (кондуктивное), турбулентное (конвективное). Радиационный режим горения. Взрывное горение. Детонация. Проблемы вэрывобезопасности в химической и иных отраслях промышленности.

**Модуль 1. Основы химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов**

1.1. Основные положения и определения химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов (ЭМ).

Мономолекулярные и бимолекулярные реакции. Глубина превращения. Характеристическое время реакции ($t_r$). Гарантийный срок хранения. Принцип квазистационарных концентраций. Макроскопические стадии сложных реакций. Реакции, контролируемые диффузией, и энергия активации. Физический смысл предэкспоненциального множителя для моно- и бимолекулярных реакций. Влияние температуры на константу скорости. Реакции разложения и реакции окисления. Их температурные зависимости. Цепные реакции. Особенности окисления диоксидом и оксидом азота.

1.2. Термический распад различных классов ЭМ.

Основные особенности распада ЭМ (кинетические характеристики, продукты распада, выделение тепла при распаде). Особенности низкотемпературного химического превращения ЭМ разных классов. Химическая стойкость ЭМ (при хранении, в процессе производства, при снаряжении, в условиях применения). Пути повышения химической стойкости. Методы оценки химической стойкости. Методы исследования кинетики термического разложения ЭМ. Неизотермическая кинетика. Определение кинетических параметров.

Влияние агрегатного состояния на скорость распада. Реакции в газовой фазе. Роль гетерогенных процессов. Влияние обратимости реакций распада на кинетические параметры.

Реакции в жидкой фазе. Автокатализ. Линейный автокатализ. Изменение скорости автокаталитической реакции со временем.

Распад твердых веществ. Эффекты, которые возмущают и маскируют твердофазный процесс. Топохимические реакции при распаде ЭМ. Влияние внешних воздействий на распад ЭМ.

Алифатические и ароматические нитросоединения. Молекулярный и радикальный распад. Влияние структуры. Нитро-нитритная перегруппировка. Образование аци-формы.

Термический распад нитроэфиров. Особенности распада в жидкой фазе. Влияние структуры. Влияние воды. Гидролиз. Особенности распада нитроклетчатки.

Вторичные нитрамины. Влияние геометрической структуры нитраминного фрагмента на кинетические параметры.

Органические азиды. Термическое разложение фуразанов и фуроксанов. Термическое разложение тетразолов. Органические дифтораминосоединения.

Общие закономерности термического разложения ониевых солей. Влияние избыточной кислоты или основания. Сублимация и термическое разложение.
Азотная кислота. Влияние концентрации на кинетические закономерности распада. Растворы азотной кислоты в органических растворителях.

Хлорная кислота. Причины остановки распада. Влияние концентрации. Цепной процесс при разложении.

Нитрат аммония. Ионный и радикальный механизм разложения. Влияние воды, кислоты и аммиака на скорость разложения. Влияние добавок на скорость разложения.

Перхлорат аммония. Кинетика низко- и высокотемпературного разложения. Влияние избыточных кислот и оснований, различных добавок и излучения. Термическое разложение смесевых систем на основе перхлората аммония.

Динитромидат аммония. Нитроформат гидразина.

**Модуль 2. Теплофизика экзотермических химических превращений**

2.1. Адиабатическое воспламенение.

Преобразование экспоненциальной функции по Д.А. Франк-Каменецкому. Подобие полей концентраций полю температуры.

Скорость выделения тепла при химической реакции. Экзотермическая реакция в адиабатических условиях. Скорость накопления тепла в системе. Максимум скорости. Период индукции ($t_a$). Критерий взрывчатости. "Вырождение". Зависимость адиабатического периода индукции от начальной температуры и давления.

2.2. Теория "теплового взрыва"

Теория Н.Н. Семенова и Д.А. Франк-Каменецкого. Скорость выделения, подвода, отвода и накопления тепла. Критерий Семенова (Se) и Франк-Каменецкого (Fk). Критические условия теплового взрыва при постоянном коэффициенте теплообмена. Время прогрева и период индукции. Задержка воспламенения. Основные задачи теории воспламенения. Автокаталитический "тепловой взрыв". Очаговый "тепловой взрыв". Воспламенение при адиабатическом сжатии газа. Воспламенение в потоке.

2.3. Зажигание

Переход от симметричного воспламенения к несимметричному. Несимметричное воспламенение пластины (задача Я.Б. Зельдовича). Воспламенение полубесконечного тела. Воспламенение и горение. Методы определения характеристик воспламенения и зажигания.

**Модуль 3. Термодинамика физико-химических волн**

3.1. Термодинамическое описание волновых процессов.

Волновые явления в природе и технике, сопровождающиеся существенными физико-химическими превращениями - волны плавления и кристаллизации, кипения и конденсации, полиморфные переходы, топохимические реакции в волновом режиме. Диффузионные волны, волны прогрева и охлаждения, звуковые волны, ударные волны и волны разрежения. Уравнения сохранения и уравнение состояния исходного вещества и продуктов горения и взрыва, как основа математического описания процессов распространения волн экзотермических химических реакций. Связь функций состояния и гидродинамических переменных в данном сечении волны. Адиабата Гюгонио. Прямая Рэлея-Михельсона. Дефлаграция. Детонация. Условие Жугэ. Стационарность движения и устойчивость стационарных решений. Пути реализации сильных и слабых волновых процессов.

3.2. Термодинамика горения и детонации.

Исходные положения. Стехиометрия ВС. Кислородный баланс (КБ) и коэффициент избытка окислителя ($\alpha_0$). Кислородный коэффициент (А). Эквивалентное отношение ($\varnothing$). Компоновка и расчет элементарного состава взрывчатых систем.

Корреляционные методы расчета $\Delta H_f°$. Изменение энтальпии в результате реакции взрывчатого превращения $\Delta H_r°$). Основные формы уравнения состояния продуктов

горения и взрыва и области их применения (сгорание ТРТ в полузамкнутом объеме. Сгорание пороха в замкнутом объеме. Детонация и расширение продуктов взрыва).

3.3. Продукты горения КВС при умеренном давлении.

Термодинамическое равновесие в продуктах горения. Основные равновесные реакции, их энергии Гиббса ($\Delta G_T$), константы равновесия ($K_p$). Таблицы внутренних энергий и энтальпий продуктов горения. Три группы CHNO - взрывчатых систем. Приближенный расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания в равновесном адиабатическом процессе. Диссоциация продуктов сгорания. Образование гидроксил радикала, оксидов азота, метана, аммиака и синильной кислоты при горении и взрыве. Продукты сгорания галогенсодержащих ВС. Образование сажи при горении. Горение металлов. Расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания. Равновесное охлаждение продуктов сгорания. Замороженное равновесие.

3.4. Термодинамика продуктов взрыва КВС.

Методы экспериментального определения теплоты, температуры и состава продуктов горения и взрыва. Калориметрическая бомба Бертло. Бомба Бихеля. Детонационный калориметр.

Уравнение Нобля-Абеля. Коволюм и сила пороха. Уравнение состояния продуктов взрыва при сверхвысоком давлении ($10^9$-$10^{11}$ Па). Тепловое (кинетическое) давление и упругое (холодное, статическое) давление. Принцип расчета состава и термодинамических характеристик продуктов взрыва при высоком давлении.

## Модуль 4. Теория горения

4.1. Стационарное горение.

Нормальная скорость горения. Горение газов и летучих взрывчатых веществ. Зона прогрева и зона реакции. Баланс тепла при ламинарном горении. Нормальная скорость одностадийного горения. Ведущая стадия горения. Двухстадийное горение.

Горение взрывчатых веществ с тепловыделением в конденсированной фазе. Явление диспергирования при горении. Ведущая стадия горения.

Влияние давления и начальной температуры на скорость горения конденсированных систем. Практическое значение указанных зависимостей.

Результаты опытов по горению КВС различных химических классов. Реакция в конденсированной и газовой фазах.

Закономерности горения смесевых твердых ракетных топлив. Влияние природы и размера частиц окислителя, природы связующего, соотношения окислитель-горючее. Регулирование баллистических характеристик.

Методы определения скорости горения конденсированных систем. Бомба постоянного давления. Манометрическая бомба. Исследования структуры пламени.

4.2. Тепловая неустойчивость горения

Пределы распространения пламени. Критический диаметр горения. Концентрационные пределы. Тепловая неустойчивость при горении ЭМ. Критерий Зельдовича. Критерий Новожилова.

4.3. Гидродинамическая неустойчивость горения.

Автотурбулизация горения жидкостей по Ландау-Андрееву. Влияние вязкости на критическую скорость горения. Турбулентное (конвективное) горение порошкообразных веществ. Переход горения на турбулентный режим. Опыты в бомбе постоянного давления и в манометрической бомбе.

4.4. Газодинамическая неустойчивость горения.

Газодинамическая неустойчивость горения ЭМ. Влияние показателя степени в законе горения на газодинамическую неустойчивость.

## Модуль 5. Теория детонации

5.1. Теория детонации газов.

Правило отбора Чепмена-Жугэ. Скорость детонации газа. Зависимость ее от теплоты взрыва, состава продуктов взрыва, начальной температуры и давления. Теория и опыт. Структура фронта детонационной волны. Спиновая детонация в газах.

5.2. Ударные волны в конденсированных веществах.

Измерение давления в ударной волне. Метод откола. Метод аквариума. Электромагнитный метод. Ударные адиабаты конденсированных веществ. Температура ударного разогрева.

5.3. Детонация конденсированных веществ.

Зависимость идеальной скорости детонации от плотности наряда. Теория идеальной детонации КВС Ландау-Станюковича. Уравнение состояния продуктов взрыва при детонации. Механизм реакции при детонации. Температура детонации. Методы расчета параметров детонации. Методы экспериментального определения параметров детонации конденсированных ЭМ.

5.4. Нестационарные явления при детонации конденсированных ЭМ.

Детонация конденсированных ЭМ с потерями. Зависимость скорости детонации, давления и температуры в детонационной волне от диаметра заряда. Критический диаметр детонации. Принцип Ю.Б. Харитона. Зависимость критического диаметра детонации от начальной температуры, плотности заряда, размеров частиц и др. факторов. Влияние оболочки на скорость и критический диаметр детонации. Теория критического диаметра детонации гомогенных ЭМ.

Низкоскоростные детонационные режимы, механизмы их распространения в жидких и твердых ЭМ.

## Модуль 6. Возбуждение взрывчатого превращения

6.1. Возбуждение химической реакции под воздействием внешнего импульса.

Основные положения. Виды чувствительности к внешним воздействиям. Начальные импульсы. Избирательность чувствительности ЭМ к различным начальным импульсам. Пути возникновения взрывов при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов.

6.2. Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом.

Возникновение вспышки ВВ при постоянной температуре или медленном нагреве. Возникновение горения ВВ при его поджигании (воспламенение ВВ). Экспериментальные методы определения чувствительности ВВ к тепловому воздействию.

6.3. Возбуждение взрыва при механических воздействиях.

Механизм инициирования твердых ВВ. Концентрация энергии упругого сжатия. Разрушение. Разогрев на плоскостях скольжения. Роль частиц абразивных материалов. Методы испытания: копры К-44-I и К-44-II, приборы №1 и №2. Основные характеристики чувствительности. Критическое напряжение, критическая энергия, наименьшая высота падения груза, частости взрывов в приборах №1 и №2. Чувствительность ЭМ к трению. Методы испытания, копер К-44-III. Сравнение методов испытания друг с другом.

6.4. Возбуждение взрыва при динамических воздействиях.

Точечное инициирование. Минимальный инициирующий импульс. Инициирующее действие капсюлей-детонаторов. Ударная волна как результат и источник возникновения взрыва. Критическое давление инициирования детонации. Зависимость критического давления инициирования детонации от различных факторов. Передача детонации через преграду, Гэп-тест. Передача детонации на расстояние. Методы испытаний. Расстояния безопасные по передаче детонации.

6.5.Возбуждение взрывчатого превращения при воздействии электрических импульсов.

Воздействие мостика накаливания, электрического пробоя разрядных искровых промежутков, электрического взрыва металлических проволочек на конденсированные ЭМ. Чувствительность конденсированных ЭМ к разряду статического электричества.

6.6. Переход горения в детонацию (ПГД).

Основные стадии процесса. Методы исследования процесса, определения склонности ЭМ к ПГД. Критические условия стационарного горения, срыва стационарного режима на конвективный режим. Режимы конвективного горения, механизм формирования ударной волны критической интенсивности. Особенности перехода горения в детонацию в порошкообразных и высокоплотных ЭМ.

**Модуль 7. Разрушающее действие взрыва**

Общие положения о работе взрыва. Формы работы и баланс энергии при взрыве.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | **Знать:** | | | | | | | | |
| 1 | - основные понятия, определения, классификацию, области применения, основные представители ЭМ;<br>- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений; | + | | | | | | | + |
| 2 | - количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию; | | + | + | + | + | + | + | |
| 3 | - современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами; | | | | + | + | + | | |
| 4 | - классификацию энергонасыщенных материалов и изделий с точки зрения промышленной безопасности, транспортировки, хранения, применения, основную номенклатуру материалов и изделий; | + | | | | | | | |
| 5 | - химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов; | | + | | | + | + | + | |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | **Уметь:** | | | | | | | | |
| 6 | - теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов. | | | + | + | + | + | + | |
| | **Владеть:** | | | | | | | | |
| 7 | - методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий; | | + | + | + | + | + | + | |
| 8 | - навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | | + | | + | + | + | + | |
| | **Общекультурные компетенции:** | | | | | | | | |
| 9 | - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 | - с самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях (ОК-8). | | + | + | + | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | | | |
| 11 | - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | | + | + | + | + | + | + | |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | | |
| 12 | - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + | | | + | + | | |
| 13 | - способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11); | | + | | + | + | + | + | + |
| 14 | - способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12); | | + | | + | + | + | + | |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 15 | - способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | | + | | + | + | + | + | |
| 16 | - готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18). | | + | | + | + | + | + | + |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | | | | | |
| 17 | - способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | + | + | + | + | + | + | + | |
| 18 | - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | | + | | + | + | + | + | |
| 19 | - готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3). | | + | | + | + | + | + | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных материалов» в объеме 16 часов (0.45 зач. ед.) в 7 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области энергонасыщенных материалов и изделий.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.2 | Методы исследования кинетики термического разложения ЭНМ. Методы оценки химической стойкости. |
| 2 | 2.1 | Экзотермическая реакция в адиабатических условиях. Расчет адиабатического периода периода индукции ($t_a$), критерия взрывчатости. Зависимость индукции от начальной температуры и давления. |
| 3 | 2.2 | Основные задачи теории воспламенения. |
| 4 | 3.2 | Стехиометрия многокомпонентных энергонасыщенных систем. Компоновка и расчет элементарного состава многокомпонентных взрывчатых систем. Расчет кислородного баланса, коэффициента избытка окислителя, кислородного коэффициента, эквивалентного соотношения. |
| 5 | 3.3 | Термодинамическое равновесие в продуктах горения. Расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания. |
| 6 | 3.4 | Методы расчета состава и термодинамических характеристик продуктов взрыва при высоком давлении. |
| 7 | 5.1 | Расчет параметров детонации в газах. |
| | 5.4 | Детонация конденсированных веществ |
| 8 | 6.3 | Методы определения чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям |

### 6.2. Лабораторные работы

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных материалов» в объеме 90 часов (2.5 зач. ед.) в 8 семестре. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных и практических занятиях, приобретение навыков экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных материалов.

**Примерный перечень лабораторных работ**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | Изучение кинетики и механизма термического распада ЭМ изотермическим методом. Измерение скорости и состава продуктов медленного химического превращения. |
| 2 | 2,6 | Определение температуры вспышки ЭМ методом дифференциально-сканирующей калориметрии. |
| 3 | 3 | Определение теплоты, температуры, состава и объема газообразных продуктов взрыва. |
| 4 | 4 | Измерение скорости горения ЭНМ и определение зависимости ее от давления. |
| 5 | 4 | Измерение температуры горения ЭНМ методом микротермопар. |
| 6 | 5 | Измерение скорости детонации конденсированных веществ. |
| 7 | 6 | Инициирование взрыва при ударе и трении. Копровые испытания ЭМ. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 170 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2. выполнение домашних расчетных работ;
3. подготовку к лабораторным работам;
4. подготовку к защите лабораторных работ.

### 7.1. Примерный перечень тем расчетных работ:

1. Расчет температуры вспышки и времени индукции теплового взрыва энергонасыщенного материала.

2. Расчет равновесного состава и термодинамических параметров продуктов горения CHNO энергонасыщенного материала.

3. Расчет параметров идеальной детонации для способной к экзотермическому превращению газообразной системы и для конденсированного энергонасыщенного материала.

### 7.2. Примерный перечень тем контрольных работ:

1. Контрольный опрос по содержанию модуля 1.
2. Контрольный опрос по содержанию модуля 4.
3. Контрольная работа по содержанию модуля 2.
4. Контрольная работа по содержанию модулей 6, 7.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по следующим видам работ:

1. три расчетные работы (РР);
2. два контрольных опроса (КО);
3. две контрольные работы (КР).

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | РР №1 | РР №2 | РР №3 | КО №1 | КО №2 | КР №1 | КР №2 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 15 | 5 | 5 | 5 | 15 | 10 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

### 8.1.1. Примеры расчетных работ

***Работа №1.*** Максимальная оценка **5** баллов.

Вариант № 1

1. Рассчитать время до взрыва (адиабатические условия) энергетического материала с $E_a$ = 40 000 кал/моль, A = $10^{14}$, сек$^{-1}$ при следующих условиях:

а) $T_0$=400 К

б) $T_0$=600 К

2. Рассчитать температуру вспышки для этого вещества ($Q/c_p$ = 1300 K)

Вариант № 2

1. Рассчитать время до взрыва (адиабатические условия) энергетического материала с $E_a$ = 35 000 кал/моль, A = $10^{14}$, сек$^{-1}$ при следующих условиях:

а) $T_0$=450 К

б) $T_0$=700 К

2. Рассчитать температуру вспышки для этого вещества ($Q/c_p$ = 1300 K)

***Работа №2.*** Максимальная оценка **15** баллов.

Вариант № 1

Рассчитать состав и термодинамические характеристики продуктов горения состава ТГ 50/50 (50% тротила / 50% гексогена ).

Необходимо рассчитать следующие параметры: элементный состав («килограммовую формулу»), $\Delta H_{f(исх)}$, *КБ*, $\alpha_o$, состав продуктов (оформить в виде таблицы), $n_o$, $R$, $\Delta H_r$, $Q_p$, $Q_v$, $Q_ж$, $c_p$, $c_v$, $\gamma$, $T_p$, $T_v$, $\bar{c}_p$, $\bar{c}_v$, $\bar{\gamma}$, $g_k$, $\bar{M}$.

Вариант № 2

Рассчитать состав и термодинамические характеристики продуктов горения баллиститного пороха, состоящего из 64% нитроцеллюлозы (12.0% N: $C_{22.740}$ $H_{29.332}$ $N_{8.567}$ $O_{36.084}$, $\Delta H_f$ = -2746.2 кДж/кг) и 36% нитроглицерина (НГЦ).

***Работа №3.*** Максимальная оценка **5** баллов.

**Задание:**

1. Детонация газовой смеси при $p_0$=1 атм, $v_0$=1 м$^3$/кг ($\rho_0$= 1 кг/м$^3$) рассчитать:

*а) для плоскости Чепмена-Жуге: D, $v_2$ , $p_2$ , $E_2$ , $U_2$ , $u_2$ , $C_2$ , $T_2$ ,*

*б) для фронта ударной волны: $v_1$ , $p_1$ , $E_1$ , $U_1$ , $u_1$ , $C_1$ , $T_1$ ,*

*с) предельную скорость горения газовой смеси $U_{Г(j)}$ и давление в точке j – $p_j$.*

2. Детонация конденсированного ВВ

*а) по методу Мартина-Яллопа рассчитать D ($\rho_0$=1.6 г/см$^3$)*

*б) используя теорию Ландау Станюковича при n=3 рассчитать $v_2$ , $p_2$ , $U_2$ , $u_2$ , $C_2$*

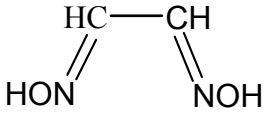
**Исходные данные:** полученные в результате выполнения работы №2: $C_{n_C} H_{n_H} N_{n_N} O_{n_O}$ ; состав продуктов; $\Delta H_f$ ; $Q_v$ ; $T_v$ ; $\bar{\gamma}$ ; $\bar{c}_p$ ; $\bar{c}_v$ .

### 8.1.2. Примеры контрольных работ

Контрольный опрос по содержанию модуля 1.

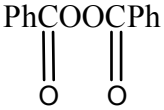
Вариант №1

1. Глубина превращения η. Кинетическое уравнение первого порядка, выраженное через глубину превращения η.
2. В каких координатах необходимо построить изменение концентрации вещества от времени, чтобы получить прямую линию для реакции второго порядка.
3. Предложите начальные стадии термолиза ниже приведенного вещества




Вариант №2

1. Характеристическое время реакции. Гарантийный срок хранения.
2. В каких координатах необходимо построить изменение концентрации вещества от времени, чтобы получить прямую линию для реакции первого порядка
3. Предложите начальные стадии термолиза ниже приведенного вещества




Оценка за контрольный опрос

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2 | 2 | 1 | **5** |

Контрольная работа по содержанию модуля 2

Вариант №1

1. Отличие зажигания от самовоспламенения. Чем характеризуется зажигание ?
2. Оценка основных величин при зажигании: зона химической реакции, зона прогрева. Средний градиент температуры в зоне прогрева и в зоне реакции. Запас тепла в прогретом слое, задержка воспламенения.
3. Рассчитать задержку воспламенения баллиститного пороха потоком тепла 100 кал/см$^2$ сек, если $\lambda c \rho \sim 4\ 10^{-4}$ кал$^2$/см$^4$ К$^2$ сек, $T_S - T_o \sim 400$ К.

Вариант №2

1. Экспериментальные методы определения задержки воспламенения.
2. Переход от воспламенения к зажиганию. Несимметричное воспламенение. Оценка основных величин в тепловой волне: зона химической реакции, зона прогрева. Средний градиент температуры в зоне прогрева и в зоне реакции.
3. Рассчитать задержку воспламенения твердого ракетного топлива потоком тепла 250 кал/см$^2$ сек, если $\lambda c \rho \sim 4\ 10^{-4}$ кал$^2$/см$^4$ К$^2$ сек, $T_S - T_o \sim 500$ К

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | **15** |

Контрольный опрос по содержанию модуля 4

Вариант №1

1. Формула Зельдовича – Франк-Каменецкого в общем виде.
2. Распределение температуры по Михельсону при горении газов. Ширина прогретого слоя.
3. Двухстадийное горение. Лимитирующая реакция при слитном и раздельном режимах. Ширина темной зоны.

Вариант №2

4. Коэффициент чувствительность скорости горения к изменению начальной температуры.
5. Распределение температуры по Михельсону при горении легкокипящих веществ. Ширина газового пламени.
6. Как учитывается тепловыделение в к-фазе по механизму горения с ведущей реакцией в газовой фазе и со слабоэкзотермичной реакцией в к-фазе?

Оценка за контрольный опрос

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2 | 2 | 1 | **5** |

Контрольная работа по содержанию модулей 6, 7

Вариант №1

1. Чувствительность к внешним воздействиям. Мера чувствительности, начальные импульсы, энергия импульса, избирательность чувствительности к различным импульсам.
2. Условия возбуждения взрыва кристаллических ВВ при низкоскоростных ударных воздействиях.
3. Какое из определений полной работы взрыва является правильным:
   а) работа взрыва, отнесенная к единице массы ВВ;
   б) сумма всех работ, произведенных взрывом;
   в) максимальная работа, которую могут совершить газы взрыва при условии, что в механическую работу превращается без остатка вся их внутренняя энергия.

Вариант №2

1. Возбуждение взрыва при вязкопластичном течении. Особенности определения чувствительности вязко-текучих ЭМ к удару к удару на копре К-44-II.
2. Экспериментальные методы определения чувствительности ВВ к тепловому воздействию.
3. Какие из перечисленных форм работы относятся к общим формам работы взрыва:
   а) интенсивное дробление и сильнейшая пластическая деформация среды, непосредственно примыкающей к заряду, и оболочки, если заряд находился в оболочке;
   б) сжатие, пластическая деформация, разрушение и дробление среды, не примыкающей непосредственно к заряду, но находящейся вблизи от него;
   в) образование и распространение в грунте упругих (сейсмических) волн. Выброс части грунта и образование воронки выброса (если заряд не слишком углублен в грунт);
   г) образование и распространение воздушных ударных волн (если заряд достаточно близок к поверхности грунта).

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 4 | 1 | **10** |

### 8.1.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Процесс взрывчатого превращения: основные формы, условия протекания химической реакции в форме взрывчатого превращения.
2. Общая характеристика энергетических материалов: области применения, классификация, требования, предъявляемые к ЭМ.
3. Получение интегральных кинетических уравнений реакций нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения реакций первого порядка.
4. Глубина превращения η. Характерное время реакции. Гарантийный срок хранения. Стабильность ЭМ и способы ее увеличения.
5. Уравнение Аррениуса, физический смысл предэкспоненциального множителя для реакций первого и второго порядков. Методология исследования стойкости веществ.
6. Влияние агрегатного состояния на закономерности термического разложения ЭМ.
7. Линейный автокатализ или автокатализ 1 порядка. Максимум скорости при автокатализе.
8. Термический распад алифатических нитросоединений.
9. Термический распад ароматических нитросоединений.
10. Термический распад нитроэфиров.
11. Термический распад азотной кислоты. Термический распад хлорной кислоты
12. Термический распад N-нитраминов.
13. Термический распад полиазотистых соединений: азидов, тетразолов, фуразанов и фуроксанов.
14. Термический распад нитрата аммония.
15. Термический распад перхлората аммония.
16. Термический распад динитрамида аммония.
17. Термический распад нитроформата гидразина.
18. Адиабатический тепловой взрыв. Максимальная скорость реакции, обратный максимальный безразмерный разогрев. Период индукции.
19. Теория теплового взрыва по Н.Н. Семенову (Тепловой взрыв в условиях теплообмена). Различие между адиабатическим "тепловым взрывом" и тепловым взрывом в условиях теплообмена. Критерии.
20. Применение критериев теплового взрыва. Расчет температуры вспышки.
21. Тепловой взрыв в условиях кондуктивного теплообмена (путем теплопроводности). Критерий Д. А. Франк-Каменецкого. Различие между тепловым взрывом в условиях теплообмена по Н.Н.Семенову и Д.А.Франк-Каменецкому.
22. Переход от воспламенения к зажиганию. Несимметричное воспламенение.
23. Воспламенение полубесконечного заряда. Зажигание.
24. Оценка основных величин при воспламенении: зона химической реакции, зона прогрева Средний градиент температуры в зоне прогрева и в зоне реакции Запас тепла в прогретом слое, задержка воспламенения.
25. Практические приложения теории воспламенения. Задержка воспламенения Экспериментально методы определения задержки воспламенения.
26. Основные уравнения теории горения: закон сохранения массы, закон сохранения энергии, уравнение Фурье, подобие полей концентраций полю температуры в пламени.

27. Пренебрежение начальной скоростью реакции и метод разложения экспоненты по Д.А. Франк-Каменецкому.
28. Горение газов и летучих взрывчатых веществ.
29. Двухстадийное горение.
30. Горение взрывчатых веществ с тепловыделением в конденсированной фазе.
31. Влияние давления на скорость горения конденсированных систем.
32. Влияние начальной температуры на скорость горения конденсированных систем.
33. Методы определения скорости горения конденсированных систем.
34. Пределы распространения пламени. Критический диаметр. Концентрационные пределы.
35. Тепловая неустойчивость горения.
36. Гидродинамическая неустойчивость горения.
37. Газодинамическая неустойчивость горения.
38. Уравнение состояния: идеального газа, реального газа, Нобля-Абеля, Ми-Грюнайзена. Области применения.
39. Уравнения сохранения для стационарных волн. Основные соотношения для волн сжатия в инертном веществе.
40. Волны в экзотермически реагирующем веществе. Детонация и дефлаграция.
41. Качественные отличия между детонацией и дефлаграцией. Предельная скорость горения.
42. Термохимия ЭМ: химическое равновесие в продуктах горения и взрыва, принцип расчета состава и термодинамических характеристик продуктов горения и взрыва.
43. Определение теплоты взрыва по Де Поу. Термохимический коэффициент. Экспериментальное измерение теплоты горения и взрыва.
44. Термодинамические характеристики продуктов взрыва при высоком давлении, Расширение продуктов детонации конденсированных ЭМ.
45. Гидродинамическая теория детонации. Правило отбора Чепмена-Жуге.
46. Детонация Чепмена-Жуге в идеальном газе. Сравнение теории и эксперимента.
47. Неустойчивость детонационного фронта. Спиновая детонация. Структура фронта детонационной волны.
48. Ударные адиабаты. Экспериментальные методы определения ударных адиабат.
49. Возбуждение реакции. Температура ударного разогрева, принцип расчета с использованием ударных адиабат.
50. Уравнение состояния вещества при сверхвысоких давлениях: с использованием ударно волновых измерений; теории кристаллической решетки; в пренебрежении тепловой составляющей давления.
51. Теория стационарной детонации конденсированных ВВ.
52. Скорость детонации. Зависимость от плотности. Экспериментальные методы определения скорости детонации.
53. Влияние диаметра заряда на скорость детонации. Разброс вещества из зоны реакции.
54. Критический диаметр детонации. Принцип Харитона. Критический диаметр в случае гомогенного и баллистического механизма взрывчатого превращения.
55. Влияние природы ЭМ, физических факторов и условий взрыва на величину критического диаметра. Экспериментальное определение критического диаметра детонации.

56. Низкоскоростной детонационный режим. Механизм распространения НСР в различных энергетических материалах (жидких, порошкообразных, высокоплотных).
57. Переход горения в детонацию (ПГД). Общая схема, газовый «поршневой механизм ПГД. Причины нарушения устойчивого послойного горения. ПГД в конденсированных ВВ.
58. Инициирование взрывчатого превращения в результате тепловых воздействий. Чувствительность энергетических материалов к тепловой нагрузке, методы определения.
59. Инициирование взрывчатых превращения под воздействием механических импульсов. Чувствительность ЭМ к удару и трению, методы определения.
60. Чувствительность ЭМ к динамическим воздействиям. Точечное инициирование, инициирование плоской ударной волной, передача детонации на расстояние. Методы определения.
61. Общие положения о работе взрыва: удельная работа взрыва, формы работы при взрыве, полная работа, КПД взрыва, потенциал ВВ, работоспособность ВВ, тротиловой эквивалент.
62. Формы работы и баланс энергии при взрыве.

### 8.1.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных материалов» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается в 20 баллов, суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета.

<table>
<tr><td rowspan="2">«Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br>ХТОСА<br>В.П. Синдицкий<br><br>_____</td><td>Министерство науки и высшего образования и РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td colspan="2">Специальность<br>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий<br>Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»<br>Дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1<br><br>1. Механизм разложения ароматических нитросоединений.<br><br>2. Волны в экзотермически реагирующем веществе. Детонация и дефлаграция.</td></tr>
</table>

### 8.2. Средства оценки освоения лабораторного практикума

В качестве итогового контроля выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных» учебным планом подготовки предусмотрен зачет. Итоговая оценка складывается из оценок, полученных при защите лабораторных работ. Защита лабораторных работ проходит в форме контрольных опросов (КО).

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 100 баллов:

| КО | №1 | №2 | №3 | №4 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 25 | 25 | 25 | 25 | **100** |

**Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ**

Контрольный опрос №1

1. Задачи и общие принципы исследования механизма термораспада ЭМ.
2. Методы исследования кинетики термического разложения ЭМ: изотермический с помощью стеклянного компенсационного манометра или термогравиметрии, неизотермический с помощью ДТГ, ДСК.
3. Получение с помощью этих методов кинетических параметров разложения энергетических материалов: энергия активации и предэкспоненциального множителя.
4. Влияние температуры на константу скорости термораспада ЭМ.
5. Глубина превращения ЭМ. Влияние агрегатного состояния на скорость распада ЭМ.
6. Реакции в газовой фазе. Роль гетерогенных процессов. Влияние обратимости реакций распада на кинетические параметры.
7. Реакции в жидкой фазе. Автокатализ. Расчет гарантийного срока хранения ЭМ по полученным кинетическим данным.

Контрольный опрос №2

1. Химическое равновесие в продуктах горения и взрыва.
2. Расчет состава и термодинамических характеристик продуктов горения и взрыва.
3. Расширение продуктов детонации конденсированных ЭМ.
4. Экспериментальное измерение теплоты горения и взрыва.
5. Определение теплоты взрыва по Де Поу. Термохимический коэффициент.
6. Гидродинамическая теория детонации. Правило отбора Чепмена-Жуге.
7. Детонация Чепмена-Жуге в идеальном газе.
8. Стационарная детонация конденсированных ВВ. Теория Ландау-Станюковича.
9. Скорость детонации, зависимость от плотности ВВ.
10. Методы определения скорости детонации.

Контрольный опрос №3

1. Методы исследования процессов горения энергонасыщенных материалов – определение скорости горения при различном давлении, термопарный метод исследования структуры волны горения, исследование температурной чувствительности скорости горения, использование ИК-, УФ- и ЯМР-спектроскопии и хроматографических методов для количественного анализа продуктов горения.

2. Основные понятия и величины, используемые в этих методах.
3. Основные модели горения энергетических материалов: горение с ведущей реакцией в газовой и конденсированной фазах.
4. Методика приготовления образцов для исследования. Проведение эксперимента. Интерпретация получаемых профилей волны горения.

Контрольный опрос №4

1. Виды механических воздействий на ВВ.
2. Механизм возникновения взрыва при ударе и трении: тепловая и нетепловая теории, пути образования очагов возгорания.
3. Влияние на чувствительность ВВ внешних факторов: температуры, механических примесей.
4. Влияние на чувствительность химических свойств ВВ: химической структуры, числа заместителей и их расположения в молекуле.
5. Влияние на чувствительность ВВ физических характеристик ВВ: размеры кристаллов, агрегатное состояние, полиморфная форма, плотность.
6. Экспериментальные методы оценки чувствительности ВВ к механическим воздействиям: чувствительность к удару ВВ на копре К-44-II, сущность методики; чувствительность к удару ИВВ на копре К-44-I; чувствительность к трению на приборе К-44-III.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:


1. Синдицкий В.П., Серушкин В.В. Термическое разложение энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 152 с.
2. Серушкин В.В., Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с.
3. Андреев В. В., Гуськов А. В., Милевский К. Е., Слесарева Е. Ю. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2017, 323 с. Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/teoriya-goreniya-i-vzryva-vysokoenergeticheskie-materialy-437947
4. Синдицкий В.П., Егоршев В.Ю., Березин М.В., Серушкин В.В. Методы исследования горения энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2010, 104 с.
5. Илюшин, М.А., Савенков Г.Г., Мазур А.С. Промышленные взрывчатые вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018, 200 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107912.
6. Манелис Г.Б., Назин Г.М., Рубцов Ю.И., Струнин В.А. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ и порохов. -М., Наука, 1996, 223с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_211.


Б. Дополнительная литература:


3. Б.Н. Кондриков "Химическая термодинамика горения и взрыва." МХТИ, 1980, 80 стр.
4. Б.Н. Кондриков "Детонация." МХТИ, 1980, 80 стр.

5. К.К. Андреев, А.Ф. Беляев "Теория ВВ", М., "Оборонгиз", 1963.
6. К.К. Андреев. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ. - М.: Наука, 1966.-346с.
7. Д.А. Франк-Каменецкий. "Диффузия и теплопередача в химической кинетике." М., "Наука", 1987, 491 стр.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
Горение м взрыв. ISSN: 2305-9117
Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 24, (общее число слайдов – 350);

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

учебные фильмы – 4 («Измерение скорости детонации», «Определение чувствительности к удару», «Определение чувствительности к трению», «Определение чувствительности к электрическому разряду»).

Для проведения лабораторных занятий используются оборудование, экспериментальные установки, компьютеры и программное обеспечение кафедр ХТОСА и ХТВМС.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов» включает введение и 7 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной либо расчетной работы. Результаты выполнения контрольных (расчетных) работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью выполнения расчетных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области химической физики энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи выполнения расчетных работ входит получение навыков проведения расчетов взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов. Расчетные работы выполняются в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике. Задания на проведение расчетных работ выдаются преподавателем после проведения практических занятий по соответствующей тематике. Результаты выполнения домашних расчетных заданий фиксируются студентами в специальной тетради, и регулярно контролируются ведущим преподавателем.

Совокупная оценка текущей работы студента в 7-ом семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценок за выполнение контрольных и расчетных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные и расчетные работы) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Учебная дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов» предусматривает проведение лабораторного практикума в 8-ом семестре в объеме 90 часов. Целью выполнения лабораторного практикума является приобретение студентами практических навыков работы на современных приборах и экспериментальных установках, предназначенных для исследования взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов, закрепление знаний, полученных при изучении соответствующих теоретических разделов дисциплины.

На первом занятии студенты должны пройти общий инструктаж по технике безопасности, сформировать подгруппы для совместного проведения лабораторных работ, согласовать с ведущим преподавателем маршрут прохождения лабораторного практикума.

Для прохождения лабораторного практикума каждому студенту необходимо завести отдельный лабораторный журнал. Не допускается использование лабораторных журналов от других практикумов, а также ведение одного лабораторного журнала несколькими студентами.

При подготовке к лабораторным работам необходимо самостоятельно проработать соответствующие теоретические разделы курса, ознакомится с порядком выполнения работы, используя методические указания к лабораторным работам, подготовить в лабораторном журнале таблицы для заполнения экспериментальными данными. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности выполнения данной работы. Каждая лабораторная работа проводится строго под руководством и контролем преподавателя.

Защита лабораторных работ проводится в составе подгруппы в форме четырех контрольных опросов. Контрольные опросы проводят преподаватели, проводившие лабораторные работы. Выполнение лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка на каждом контрольном опросе составляет 25 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента при выполнении лабораторного практикума складывается из оценок за каждый контрольный опрос. Максимальная оценка составляет 100 баллов. В качестве формы контроля выполнения лабораторного практикума учебным планом предусмотрен зачет, который проставляется ведущим преподавателем.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 7-ом и 8-ом семестрах. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных материалов», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных представления о закономерностях распространения волн экзотермических химических реакций в форме горения и детонации, новых методах расчета и экспериментального определения физико-химических, термохимических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков проведения расчетов некоторых взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов. Закрепление этих навыков достигается выполнением домашних расчетных работ. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента

индивидуальными заданиями на выполнение расчетных работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен регулярно контролировать выполнение расчетных работ, обеспечить их своевременную проверку.

Контрольные работы следует проводить на практических занятиях. Контрольные опросы допускается проводить вначале лекционных занятий, время на проведение опроса не должно превышать 15 минут.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач. Рекомендуется использовать учебные фильмы для демонстрации современных методов исследования свойств энергонасыщенных материалов.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области применения энергонасыщенных материалов.

Организацию лабораторного практикума следует направлять на максимальное развитие у студентов практических навыков работы на современных приборах и экспериментальных установках, предназначенных для исследования взрывчатых свойств энергоемких материалов.

Ведущий преподаватель обязан на первом занятии провести инструктаж по технике безопасности, сформировать подгруппы для совместного проведения лабораторных работ, выработать маршрут прохождения лабораторного практикума для каждой подгруппы.

Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск студента к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности при выполнении данной работы. При проведении работы преподаватель должен строго следить за соблюдением мер безопасности, с учетом работы с веществами повышенной опасности.

Защиту лабораторных работ следует проводить в форме контрольного опроса. Контрольные опросы проводят преподаватели, проводившие лабораторные работы по определенной тематике. Преподаватели выставляют оценку каждому студенту за лабораторные работы, выполненные под их руководством. Выполнение лабораторных работ следует оценивать в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. При оценке работы студента преподавателю следует обращать внимание на качество оформления работы в лабораторном журнале, достоверность полученных результатов, активность студента при ответе на вопросы, выносимые на опрос. Максимальная оценка на каждом контрольном опросе составляет 25 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента при выполнении лабораторного практикума складывается из оценок за каждый контрольный опрос. Подведение итогов лабораторного практикума проводит ведущий преподаватель, который проверяет лабораторный журнал студента на наличие всех выполненных лабораторных работ и оценок за их защиту, выводит итоговый результат и проставляет зачет.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1697941 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для проведения лабораторного практикума используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- установки для определения термической стойкости, химической и термодинамической совместимости энергонасыщенных материалов 1) изотермические установки с манометрами типа «Бурдон» в комплекте с термостатами, вакуумными установками, измерительными ртутными манометрами; 2) ДСК/ТГА/ДТА анализатор Mettler Toledo, ДСК DTAS 1300; 3) лабораторные установки для определения температуры вспышки;

- установки для исследования процессов горения энергонасыщенных материалов: 1) установка (бомба) постоянного давления БПД-400 с окнами для оптической регистрации процесса горения, компрессоры высокого давления, манометры, датчики давления тензометрические; высокоскоростные цифровые видеокамеры; 2) оборудование для определения распределения температуры в волне горения ЭМ с помощью микротермопар, включающее установку для сварки термопар, вальцы для прокатывания термопар, набор прессинструментов для внедрения микротермопар в заряды ЭМ, регистрирующую аппаратуру (цифровой запоминающий 12 разрядный осциллограф ACD-212, компьютер) и программное обеспечение для обработки и анализа данных;

- установка для исследования процессов детонации топлив и высокоэнергетических веществ: взрывные камеры с возможностью подрыва до 100 г. взрывчатого вещества в тротиловом эквиваленте, электромагнитная методика определения параметров детонации в комплекте с регистрирующей аппаратурой (цифровой запоминающий осциллограф, компьютер, программное обеспечение);

- установки для определения термохимических свойств ЭМ: 1) «бомба Бихеля» для определения продуктов и теплоты взрывчатого превращения; 2) калориметрическая бомба и калориметр В-08М для определения теплоты сгорания, энтальпии образования, теплоты взрывчатого превращения, состава продуктов взрывчатого превращения; 3) газовый хроматограф для определения состава продуктов сгорания/взрывчатого превращения;

- установки для определения чувствительности энергонасыщенных материалов к различным внешним воздействиям: копры К-44-II и К-44-I для определения чувствительности к удару; копер К-44-III для определения чувствительности к трению.

**13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебные фильмы по определению чувствительности ЭМ к внешним воздействиям.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: конспекты лекций в электронном виде, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program. | соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., действительно до 09.04.2020 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 3 | 09.04.2020 г |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| **Наименование разделов дисциплины** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Введение | *Знает*<br>- основные понятия, определения, классификацию, области применения, основные представители ЭМ;<br>- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений;<br>- классификацию энергонасыщенных материалов и изделий с точки зрения промышленной безопасности, транспортировки, хранения, применения, основную номенклатуру материалов и изделий. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 1. | *Знает:*<br>- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов; | Оценка за контрольный опрос; оценка за защиту лабораторной работы; оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | *Умеет:*<br>теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий. | Оценка за расчетную работу;<br>оценка за контрольнуюя работу;<br>оценка за защиту лабораторной работы;<br>оценка за экзамен. |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;<br>- современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять | Оценка за расчетную работу;<br>оценка за защиту лабораторной работы;<br>оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | |
| Модуль 4. | *Знает:*<br>- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;<br>- современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами;<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов.<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | Оценка за контрольный опрос; оценка за защиту лабораторной работы; оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 5. | *Знает:*<br>- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;<br>- современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами;<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасы-щенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | Оценка за расчетные работы;<br>оценка за защиту лабораторной работы;<br>оценка за экзамен. |
| Модуль 6. | *Знает:*<br>- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять | Оценка за контрольную работу;<br>оценка за защиту лабораторной работы;<br>оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | |
| Модуль 7. | *Знает:*<br>- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений;<br>- классификацию энергонасыщенных материалов и изделий с точки зрения промышленной безопасности, транспортировки, хранения, применения, основную номенклатуру материалов и изделий;<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов. | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«Химическая физика энергонасыщенных материалов»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01__ «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая технология бризантных энергонасыщенных соединений»**
**(Б1.Б.31)**

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Юдиным Н. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

СОДЕРЖАНИЕ

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 5**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 5**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 7**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 8**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 8
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 9
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 11**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ..... 14**
6.1. Практические занятия ..... 14
6.2. Лабораторные работы ..... 14
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 15**
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ . 15**
8.1. Оценочные средства текущего освоения разделов дисциплины ..... 15
8.1.1. Темы контрольных опросов и контрольных работ ..... 15
8.1.2. Перечень вопросов и задач для контрольных работ ..... 15
8.1.3. Примеры контрольных работ ..... 25
8.1.4. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ (контрольный опрос) ..... 26
8.1.5. Темы рефератов ..... 32
8.2. Оценочные средства для итогового контроля освоения разделов дисциплины ..... 34
8.2.1. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ..... 34
8.2.2. Структура и пример экзаменационных билетов ..... 38
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 39**
9.1. Рекомендуемая литература ..... 39
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 40
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 40
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 41**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 41**
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ..... 42**
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 49**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ..... 49
13.2. Учебно-наглядные пособия ..... 49
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 49
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 49
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 50
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ..... 50**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 53**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химмическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Химическая технология бризантных ЭНС» относится к профилирующим дисциплинам основной части (Б1.Б.31). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов органической, физической и аналитической химии, физики, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии. Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего выполнения студентами специальных дисциплин «Учебная научно-исследовательская работа», «Научно-исследовательский практикум» и выпускной квалификационной работы.

Цель дисциплины «Химическая технология бризантных ЭНС» – научить студентов общим принципам построения технологических процессов производства энергонасыщенных соединений (ЭНС) и их эксплуатации.

Основные задачи курса:

- сформировать четкие представления о возможностях, решаемых задачах, областях применения, аппаратурном и технологическом оформлении и эксплуатации производства энергонасыщенных соединений;
- обучить навыкам проведения работ с использованием энергонасыщенных соединений.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

1. с общими принципами и подходами к организации технологических процессов производства энергоемких материалов;
2. с принципиальной схемой цеха по получению нитросоединений;
3. с конструкцией, типами и принципами функционирования реакционного узла в производстве нитросоединений;
4. с общим технологическим оформлением процессов нитрования;
5. с технологическими подходами к производству производства ароматических нитросоединений, N-нитраминов, нитроэфиров, ряда малочувствительных ВВ и нитросоединений, используемых в качестве промежуточных продуктов в химической промышленности.

Дисциплина «Химическая технология бризантных ЭНС» читается в 7 и 8 семестрах. Дисциплина включает лекции, практические занятия и лабораторный практикум. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химическая технология бризантных ЭНС» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на приобретение следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

2.2. Профессиональные:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);

2.3.Профессионально-специализированные:

- смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

***Знать:***

- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений и создания технологических процессов их производства;
- теоретические основы процессов нитрования – механизм, кинетику и термодинамику;
- аппаратурное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов;
- технологические процессы получения основных энергонасыщенных соединений;

***Уметь:***

- - синтезировать и получать основные энергонасыщенные материалы классов нитроароматических соединений, нитраминов, нитроэфиров и гетероциклических соединений
- экспериментально определять основные физические и физико-химические характеристики энергонасыщенных соединений, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;
- выполнять расчеты кислотных смесей, осуществлять выбор основных параметров технологических процессов получения нитросоединений.

***Владеть:***

- современной информацией по организации и объему производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;
- навыками экспериментальной работы по получению и исследованию энергонасыщенных соединений.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **396** | **3** | **108** | **8** | **288** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,4** | **158** | **0,9** | **32** | **3,5** | **126** |
| Лекции (Лек) | 1,34 | 48 | 0,9 | 32 | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,39 | 14 | - | - | 0,39 | 14 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2,67 | 96 | - | - | 2,67 | 96 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,6** | **166** | **1,1** | **40** | **3,5** | **126** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,6 | - | 1,1 | - | 3,5 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 166 | | 40 | | 126 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **72** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,8 | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену** | | 71,2 | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

| Виды учебной работы | Всего | | 7 семестр | | 8 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **297** | **3** | **81** | **8** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **4,4** | **118,5** | **0,9** | **24** | **3,5** | **94,5** |
| Лекции (Лек) | 1,34 | 36 | 0,9 | 24 | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,39 | 12 | - | - | 0,39 | 10,5 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 2,67 | 67,5 | - | - | 2,67 | 72 |
| **Самостоятельная работа:** | **4,6** | **124,5** | **1,1** | **30** | **3,5** | **94,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 4,6 | - | 1,1 | - | 3,5 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 124,5 | | 30 | | 94,5 |
| **Вид контроля:** | | | | | | |
| Зачет | - | - | - | - | - | - |
| Экзамен | **2** | **54** | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 2 | 0,6 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену** | | 53,4 | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | | **Экзамен** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 1 | Введение. Химическая технология энергонасыщенных соединений | | 1 | 2 | | 6 |
| 2 | Модуль 1. Общие принципы подхода к организации технологических процессов производства энергоемких материалов | 6 | 2 | - | - | 4 |
| 3 | Модуль 2. Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений. | 13 | 2 | - | - | 10 |
| 4 | Модуль 3. Реакционный узел в производстве нитросоединений. Дополнительные главы теории нитрования | 23 | 2 | - | - | 20 |
| 5 | Модуль 4. Технологическое оформление процессов нитрования. | 28 | 6 | 2 | - | 20 |
| 6 | Модуль 5. Производство ароматических нитросоединений | 26 | 6 | 2 | - | 18 |
| 7 | Модуль 6. Технология N-нитраминов | 52 | 6 | 2 | 24 | 20 |
| 8 | Модуль 7. Технология нитроэфиров | 52 | 6 | 2 | 24 | 20 |
| 9 | Модуль 8. Малочувствительные ВВ составы–основное направление развития ЭМ | 50 | 6 | 2 | 24 | 18 |
| 10 | Модуль 9. Технология нитросоединений, используемых в качестве промежуточных продуктов в химической промышленности | 49 | 6 | 2 | 24 | 18 |
| 11 | Подготовка к экзамену и промежуточной аттестации | 72 | | | | |
| | Всего часов | 396 | 48 | 14 | 96 | 166 |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Химическая технология энергонасыщенных соединений - раздел химической технологии, особенности которого обусловлены опасностью получаемых продуктов и реакционных масс, используемых при их производстве.

**Модуль 1. Общие принципы подхода к организации технологических процессов производства энергоемких материалов**

Факторы, определяющие целесообразность создания новых и модернизации существующих производств. Выбор и синтез новых соединений, изучение их физических, химических и специальных свойств, определение области использования. Параметры, определяющие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, технологическая и экологическая безопасность.

**Модуль 2. Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений**.

Особенности производства нитросоединений с позиций технологической безопасности. Системы приема и хранения сырья, обеспечения производства электроэнергией, теплом, хладагентами, сжатыми газами. Системы регенерации отработанных (азотной, серной и уксусной) кислот и растворителей. Их роль в производстве нитросоединений. Основные стадия процесса. Охрана природы при производстве ВВ. Технологические решения с целью оптимизации расхода реагентов. Организация кислото- и водооборота. Биологическая очистка сточных вод. Взрывобезопасное оформление систем вентиляции и сбора отходов.

**Модуль 3. Реакционный узел в производстве нитросоединений. Дополнительные главы теории нитрования**

Системы подготовки компонентов. Методы регулирования и обеспечения равномерности дозирования компонентов в реакторы для многокомпонентных систем. Теплота реакции нитрования и разбавления кислот и их смесей.

Механизм, кинетика и термодинамика процессов нитрования. Нитрование в безводных кислотных смесях: связь скорости нитрования с функциями кислотности ($H_0$, $H_R$, М). π- и σ-Комплексы, конкурирующее нитрование. Роль катион-радикалов в реакциях окислительного и «нормального» нитрования, Ипсо-нитрование: его роль в основных и побочных процессах. Параллельно протекающие реакции при нитровании.

Каталитическое нитрование. Природа твердых катализаторов. Их влияние на скорость процесса и изомерный состав продуктов нитрования.

**Модуль 4. Технологическое оформление процессов нитрования.**

Нитрование в гомогенных и гетерогенных системах. Использование кинетической и диффузионной моделей для количественного описания лабораторных и промышленных процессов нитрования в гетерогенных системах. Организация потоков при нитровании. Кислотооборот.

Взрывоопасность целевых продуктов, реакционных смесей, возможность возникновения взрыва в вспомогательных системах. Меры, предупреждающие возникновение аварий. Аппаратурное оформление процессов. Конструкции реакторов. Конструкции сепараторов. Химические процессы, протекающие в сепараторе, их учет при оценке опасности процесса. КИП.

**Модуль 5. Производство ароматических нитросоединений**

Химия нитропроизводных бензола, толуола и других ароматических углеводородов. Химические реакции, протекающие при получении тротила. Кинетика процессов. Реакционная способность изомеров нитротолуолов на стадиях нитрования и очистки. Технология тринитротолуола. Современное технологическое оформление стадии нитрования в России и за рубежом. Перспективные технологические процессы. Стадия

очистки: физические и химические методы; технологическое оформление стадии очистки. Сушка тротила, стадии чешуирования и грануляции. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Математическое моделирование процесса нитрования в производстве тринитротолуола.

Химия и технология замещенных бензолов: тринитропроизводные фенола, резорцина, хлорбензола, анилина. Получение прямым нитрованием и косвенными методами. Применение в синтезе термостойких ВВ. Химия и технология нитронафталинов. Термостойкие ВВ.

**Модуль 6. Технология N-нитраминов**

Химия и технология ароматических нитраминов. Тетрил. Особенности нитрования ароматических аминов в ядро и по атому азота. Технология тетрила. Кинетика, механизм процесса в среде концентрированной серной и разбавленной азотной кислоты. Циклические полинитрамины. Особенности строения и свойства циклических полинитраминов, полиморфизм. Области применения. Кинетика и тепловые эффекты нитролиза уротропина. Технология гексогена. Сравнительная характеристика отечественной и зарубежной технологии гексогена. Получение в среде азотной кислоты и уксусно-азотных кислотных смесей Флегматизация, физико-химические основы и технологическое оформление процесса. Технология октогена. Уксусно-ангидридная технология октогена. Процессы кристаллизации и рекристаллизации, физико-химические основы. Возможности регулирования кристаллической модификации и гранулометрического состава. Получение октогена через ДАПТ и ТАТ. «Безангидридная» технология. Перспективные процессы.

**Модуль 7. Технология нитроэфиров**

Строение и реакционная способность О-нитросоединений. Области применения. Методы получения и очистки. Технология тетранитропентаэритрита и нитроглицерина. Особенности аппаратурного и технологического оформления. Обеспечение безопасности процесса. Нитроцеллюлоза. Особенности организации процесса нитрования целлюлозы. Современная технология нитроцеллюлозы. Стабилизация.

**Модуль 8. Малочувствительные ВВ и составы**

Малочувствительные ВВ (МЧВВ) и составы (МЧВС). Ударноволновая чувствительность как основная характеристика этих систем. Три основных направления в разработке МЧВВ и МЧВС: 1) введение новых добавок в существующие ВВ; 2) составы на основе циклических нитраминов с полимерным связующим; 3. новые МЧВВ. Химия и технология 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензола, 2,2’,4,4’,6,6’-гексанитростильбена, 3-нитро-1,2,4-триазол-3-она)

**Модуль 9. Технология нитросоединений, используемых в качестве промежуточных продуктов в химической промышленности**

Технология нитробензола и анилина; динитротолуола и толуилендиамина. Производство толуилен- и метилендиизоцианатов. Основные потребители нитросоединений: производства полимеров, красителей и биологически-активных веществ. Процессы восстановления нитрогруппы: механизм, кинетика, термодинамика. Катализаторы, их состав и структура. Блочные катализаторы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Знать:** | | | | | | | | | |
| 1 | - основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений и создания технологических процессов их производства; | + | | | | | | | | |
| 2 | - теоретические основы процессов нитрования – механизм, кинетику и термодинамику; | | | | + | | | + | + | + |
| 3 | -аппаратурное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов; | | | + | + | | | + | + | + |
| 4 | - технологические процессы получения основных энергонасыщенных соединений; | | | + | + | + | | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | | | | | |
| 5 | – синтезировать и получать на непрерывной установке основные энергонасыщенные вещества классов нитроароматических соединений, нитраминов, нитроэфиров и гетероциклических соединений | | | | | | | + | + | + |
| 6 | - экспериментально определять основные физические и физико-химические характеристики энергонасыщенных соединений, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами; | | | + | | | + | + | + | + |
| 7 | - выполнять расчеты кислотных смесей, основных параметров технологических процессов получения нитросоединений. | | | + | + | | | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Владеть:** | | | | | | | | | |
| 8 | - современной информацией по организации и объему производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом; | + | | | | | | + | + | + |
| 9 | - навыками экспериментальной работы по получению и исследованию энергонасыщенных соединений | + | | + | | | | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | | | |
| 10 | - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1); | | + | | + | + | + | + | + | + |
| 11 | способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3); | | + | | + | | | | | |
| 12 | - способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4); | + | + | | + | + | + | + | + | |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 13 | -способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | | | | | | + | + | + |
| 14 | - способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать его результаты и анализировать полученные результаты (ПК-12); | | | | | | | + | + | + |
| 16 | способность применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | + | | | + | | | + | + | + |
| 17 | способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2). | | | | | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий в курсе «Химическая технология бризантных ЭНС» в объеме 14 часов (0,39 зач. ед.) в 8 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области технологии бризантных ЭНС.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 3 | Методы исследования кинетики нитрования |
| 2 | 4 | Конструкция основных типов нитраторов |
| 3 | 5 | Технологическая схема производства динитротолуола и тринитротолуола |
| 4 | 6 | Технологическая схема производства гексогена и октогена |
| 5 | 7 | Варианты технологии производства жидких нитроэфиров |
| 6 | 8 | Варианты технологии производства нитротриазолона и диаминодинитроэтилена |
| 7 | 9 | Технологическая схема производства нитробензола и тнитротолуола |

### 6.2. Лабораторные работы

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума по дисциплине «Химическая технология бризантных ЭНС» в объеме 96 часов (2,67 зач. ед.) в 8 семестре. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных и практических занятиях, приобретение навыков экспериментальной работы по синтезу энергонасыщенных материалов.

**Примерный перечень лабораторных работ**

| № п/п | № раздела Дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 4, 5 | Получение динитротолуола на установке непрерывного действия. Определение основных параметров процесса |
| 2 | 5 | Получение и очистка тринитротолуола |
| 3 | 5 | Нитрование фенолов |
| 4 | 5, 6 | Нитрование ароматических аминов |
| 5 | 6 | Получение циклических нитраминов. Нитрование уротропина в среде концентрированной азотной кислоты |
| 6 | 6 | Получение циклических нитраминов. Нитрование уротропина в среде уксусно-азотных смесей |
| 7 | 7 | Получение твердых нитроэфиров |
| 8 | 8 | Получение гетероароматических нитросоединений, НТО |
| 9 | 8 | Викариозное нуклеофильное замещение, ТАТБ |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 166 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1) регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2) подготовку к лабораторным работам;
3) подготовку к защите лабораторных работ.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства текущего освоения разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических и практических разделов дисциплины, включающей лабораторный практикум, осуществляется по результатам четырех контрольных опросов на защите лабораторных работ (КО), четырех контрольных работ (КР) и реферата (Р).

По итогам контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

7 семестр

| Контрольная работа | КР №1 | КР №2 | КР №3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | **60** |

8 семестр

| КО / КР / Р | КО №1 | КО №2 | КО №3 | КО №4 | КР №1 | Р | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины – экзамен / зачет. Максимальная оценка на экзамене / зачете - 40 баллов.

#### 8.1.1. Темы контрольных опросов и контрольных работ

Контрольная работа № 1 - Нитрующие системы. Кинетика и механизм нитрования.
Контрольная работа № 2 – Аппаратурное оформление процессов нитрования в технологии ЭНС.
Контрольная работа № 3 – Промышленные методы (технология) получения основных бризантных ЭНС.
Контрольная работа № 4 – решение задач по тематике дисциплины
КО № 1 – Лабораторный синтез, химия и технология ЭНС класса ароматических нитросоединений.
КО № 2 - Лабораторный синтез, химия и технология ЭНС класса нитраминов.
КО № 3 - Лабораторный синтез, химия и технология ЭНС класса нитроэфитров.
КО № 4 - Лабораторный синтез, химия и технология малочувствительных ЭНС.
Реферат – методы синтеза, свойства и применение ЭНС.

#### 8.1.2. Перечень вопросов и задач для контрольных работ

**Вопросы**

1) Стадия подготовки жидких и твердых компонентов.
2) Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений.
3) Свойства серной кислоты; ее хранение; стадия регенерации серной кислоты.
4) Свойства азотной кислоты, ее хранение; стадия регенерации азотной кислоты.
5) Решение экологических задач в процессах производства нитросоединений

6) Основные технологические особенности стадии нитрования. Периодические и непрерывные процессы, противоток, кислотооборот. Обосновать целесообразность каждого из них.
7) Конструкции нитраторов, общие требования.
8) Конструкция нитратора со статическим сепаратором, достоинства и недостатки, область использования.
9) Конструкция нитратора с динамическим - центробежным сепаратором достоинства и недостатки, область использования.
10) Каким образом в нитраторах решается задача интенсификации процесса.
11) Типы теплообменных элементов, используемых в нитраторах, их достоинства и недостатки. Конструкции аппаратов с этими элементами.
12) Система аварийного сброса. Назначение , устройство, принцип действия. Система аварийного сброса в совмещенных аппаратах со статическим сепаратором.
13) Приведите известные Вам доказательства существования иона нитрония и его участия в процессах нитрования.
14) пи- и сигма-комплексы, их роль в процессе ароматического нитрования.
15) Катион-радикалы. Их роль в ароматическом нитровании.
16) Максимум Мартинсена, факторы, определяющие возможность второго максимума.
17) Гетерогенные процессы нитрования. Факторы, определяющие скорость процесса для мало- и высокореакционноспособных соединений. Скорость нитрования в двухфазных системах.
18) Роль процессов диффузии при нитровании.Диффузионная и кинетическая модель.
19) Что такое конверсия? В каком из нижеприведенных процессов конверсия должна быть низкой, а в какой высокой: а) Нитрование бензола, скорость введения 2-ой нитрогруппы примерно в миллион раз меньше, чем первой. б) Взаимодействие пропилена с бензолом в присутствии катализатора. Скорость введения второй группы примерно в 10 раз выше, чем первой.
20) Селективность химических процессов Чему равна селективность получения изомеров динитробензола из нитробензола, если реакционная масса содержит 80% 1,3-динитробензола, 9% 1,2-динитробензола, 1% 1,4-ДНБ и 10% нитробензола?
21) Какие параметры характеризуют технологичность процесса получения ВВ. Обоснуйте правильность выбора каждого из них.
22) Использование гетерогенных катализаторов в процессах нитрования.
23) Основные требования к гетерогенным катализаторам
24) Стадия приема и хранения сырья. Условия хранения.
25) Киодай-нитрование. Цели. Достоинства и недостатки.
26) Трубчатый реактор, инжектор. Их назначение, достоинства и недостатки.
27) Штатные и специальные ВВ.
28) Основные этапы выбора новых ВВ для создания их технологии.
29) Основные параметры, определяющие технологичность процесса.
30) Составляющие себестоимости продукции.
31) Кинетика гомогенного нитрования.
32) Последовательность действий при создании технологии нового ВВ.
33) Тепловые эффекты при нитровании.
34) Химия нитрования толуола. Изомерный состав тротила.
35) Химия нитрования производных бензола с донорными и акцепторными заместителями.
36) Химические свойства тринитротолуола.
37) Получение тринитробензола (3-4 метода).
38) Получение тетра-, пента- и гексанитробензола. Их свойства химические, физические, взрывчатые.

39) Реакции нуклеофильного замещения на примере изомеров ди- и тринитробензола и толуола и на стадии очистки этих соединений.
40) Термостойкие ВВ. Требования к ним. Приведите примеры и свойства соединений этого класса. Область использования.
41) Приведите методы синтеза 2,4,6-тринитротриаминобензола (не менее трех).
42) Приведите методы синтеза 2,2,4,4,6,6-гексанитро-3,3-диаминодифенила
43) Приведите методы синтеза 2,4,6-тринитродиаминобензола(не менее двух).
44) Гексанитростильбен, свойства, синтез и использование.
45) Гексанитростильбен , технология получения.
46) 2,4,6-Тринитротриаминобензол, технология получения.
47) Реакции тринитротолуола по метильной группе. Их использование в синтезе гетероциклических соединений.
48) Реакции тринитротолуола по нитрогруппе.
49) Реакции тринитробензола и тринитротолуола по атомам углерода кольца.
50) Синтез гетероциклических соединений на основе тринитротолуола.
51) Термостойкие ВВ с несколькими тринитрофенильными группами.
52) Нитропроизводные нафталина. Их получение и использование. Тетранитронафталин.
53) Термостойкие ВВ класса азотистых гетероциклов.
54) Использование ароматических нитросоединений в химической промышленности.
55) Особенности получения ароматических нитросоединений в среде концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Достоинства и недостатки этих методов.
56) Отечественная технология получения нитробензола.
57) Конструкция нитратора с совмещенным сепаратором. Подробное описание конструкции и принципа действия.
58) Адиабатические процессы получения нитробензола. Стадия регенерации серной кислоты при обычной технологии и в этих процессах –подробное описание и обоснование.
59) Отечественная технология получения динитротолуола. Конструкция нитратора с центробежны сепаратором. Подробное описание конструкции и принципа действия.
60) Получение динитротолуола в среде азотной кислоты. Стадия регенерации азотной кислоты при обычной технологии и в этих процессах –подробное описание и обоснование.
61) Технология динитронафталина. Ее особенности.
62) Отечественная технология получения динитротолуола. Конструкция нитратора. Система аварийного сброса, ее устройство, требования к ней.
63) Малочувствительные ВВ –диаминодинитроэтилен.
64) Природоохранные мероприятия при получении нитросоединений. Природа выбросов.
65) Приведите не менее 6 примеров реакций взаимодействия с нуклеофильными агентами, характерных для 2,4-динитрохлорбензола
66) Механизм нитрования серно-азотными кислотными смесями.
67) Предложите схему синтеза 2,2 ,4,4 ,6,6 –гексанитродифениламина из фенола.
68) Реакция Манниха: механизм, использование при синтезе новых ВВ.
69) Механизм нитрования разбавленной и концентрированной азотной кислотой. Реакция Коновалова.
70) Предложите схему синтеза 2,2 ,4,4 ,6,6 -гексанитродифенилсульфида из бензола.
71) Нитрующие реагенты, используемые при введении нитрогруппы в ароматические углеводороды; примеры реакций, условия.
72) Косвенные методы получения нитросоединений.
73) Нитрование в присутствии катализаторов. Поясните механизм реакций, приведите примеры.
74) Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях, электрофильные агенты.

75) Кинетические и физические доказательства участия катиона нитрония в реакциях нитрования.
76) Что такое порядок реакции. Напишите уравнение для скорости реакции для гомогенного нитрования толуола в концентрированной серно-азотной кислотной смеси.
77) Рассмотрите на одном-двух примерах механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях.
78) Уксусно-азотные кислотные смеси, нитрующие агенты в этих системах
79) Приведите формулы АДНА, CL-20. ВВ, содержащих тринитроэтильную группу.

**Задачи**

1) Что такое конверсия? Какой максимальный выход нитробензола может быть достигнут при нитрование бензола, если скорость введения 2-ой нитрогруппы примерно в 10000 раз меньше, чем первой? Какой будет конверсия в этом случае? Обоснуйте ответ
2) Что такое конверсия? Какой максимальный выход изопропилбензола может быть достигнут при взаимодействии пропилена с бензолом в присутствии катализатора. Скорость введения второй группы примерно в 5 раз выше, чем первой. Какой будет конверсия в этом случае? Обоснуйте ответ
3) Чему равны выход, селективность по каждому продукту и степень конверсии процесса получения динитробензола из нитробензола, если реакционная масса после завершения процесса содержит 240 г 1,3-динитробензола, 27 г 1,2-динитробензола, 3 г 1,4-ДНБ и 22 г нитробензола?
4) Чему равны выход, селективность по каждому продукту и степень конверсии процесса получения мононитротолуола из толуола, если реакционная масса после завершения процесса содержит 822 г 2-нитротолуола, 55 г 3-нитротолуола, 466 г 4-нитротолуола, 20 г динитрокрезола и 9 г толуола?
5) При реакции бензола с пропиленом степень конверсии бензола 30%. Определить селективность по каждому из продуктов, если реакционная масса содержит 238 г изопропилбензола, 72 г - диизопропилбензола и 20 г триизопропилбензола. Определить выход изопропилбензолаПри хлорировании толуола образовалась смесь продуктов, содержащих 64 г п-изомера, 35 г о-изомера, 1 г м-изомера, 6 г дихлорбензола и 14 г бензола. Определить степень конверсии, селективность по каждому реагенту и выход по п-хлортолуолу
6) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании толуола до нитротолуола, если известно, что в ней содержится 0,5 % оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 1% $HNO_3$ и 70% $H_2SO_4$.
7) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании бензола до нитробензола, если известно, что в ней содержится 1% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 1% $HNO_3$ и 69% $H_2SO_4$.
8) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании нитробензола до динитробензола, если известно, что в ней содержится 1,5 % оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 2% $HNO_3$, 1,5% растворенных нитропродуктов и 82 % $H_2SO_4$.
9) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании нитротолуола до динитротолуола, если известно, что в ней содержится 1% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 1,5% $HNO_3$, 2% растворенных нитропродуктов и 79% $H_2SO_4$/
10) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании динитротолуола до тротила , если известно, что в ней содержится 4,5% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 4% $HNO_3$, 3% растворенного нитропродукта и 88% $H_2SO_4$.

11) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании бензола до нитробензола, если известно, что в ней содержится 3% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 3% HNO3 и 89 % $H_2SO_4$.
12) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 71% и содержанием азотной кислоты 13% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты) /
13) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 72% и содержанием азотной кислоты 15% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество толуола, которое можно пронитровать этой кислотной смесью, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
14) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 72% и содержанием азотной кислоты 15% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество бензола, которое можно пронитровать этой кислотной смесью, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
15) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 82% и содержанием азотной кислоты 16% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество нитротолуола, которое можно пронитровать этой кислотной смесью, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
16) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 82% и содержанием азотной кислоты 15% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество нитробензола, которое можно пронитровать этой кислотной смесью, если вся азотная кислота расходуется в процессе. Определить концентрацию $H_2SO_4$, использованной для приготовления смеси.
17) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 92% и содержанием азотной кислоты 20% ($HNO_3$ взята в виде 98% кислоты). Определить количество динитротолуола, которое можно пронитровать этой кислотой, если расходуется 90% от взятой азотной кислоты.
18) На 1 стадию получения тротила поступает 3000 кг 2-ой отработанной кислоты состава (фактор 80%, содержание оксидов азота - 4,5%, $HNO_3$ - 1%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории) и 500 кг толуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности
19) На 1 стадию получения тротила поступает 3000 кг 2-ой отработанной кислоты состава (фактор 80%, содержание оксидов азота - 4,5%, $HNO_3$ - 1%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории), и 600 кг толуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности
20) На 2 стадию получения тротила поступает 3000 кг 3-ой отработанной кислоты состава (фактор 90%, содержание оксидов азота - 4,5%, $HNO_3$ – 2,5 %, содержание ДНТ -3%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории) и 500 кг нитротолуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности /
21) На стадию получения динитротолуола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 89%, содержание $HNO_3$ - 24%), и 1000 кг нитротолуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности. Реакциями окисления пренебречь.
22) На стадию получения динитробензола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 89%, содержание $HNO_3$ - 24%), и 1000 кг нитробензола. Определить состав

отработанной кислоты и фактор нитрующей активности. Принять, что в реакциях окисления расходуется 5% $HNO_3$ с образованием оксидов $N_2O_3$.

23) На стадию получения нитроксилола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 80%, $HNO_3$ - 1%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории) и 500 кг ксилола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности.
24) Рассчитать необходимое количество серной и азотной кислот для получения одного килограмма ДНТ, если известно, что имеются 93% $H_2SO_4$ , 55% и 98% $HNO_3$, содержание азотной кислоты в исходной смеси 25%, выход количественный, окислительных процессов нет, а фактор нитрующей активности равен 82%.
25) . Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 17,5% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 20% олеума. Определить фактор нитрующей активности.
26) . Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 18,5% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 20% олеума. Определить фактор нитрующей активности. Какое количество динитротолуола можно пронитровать этой смесью, если на окисление расходуется 50% взятой $HNO_3$ с образованием оксидов $N_2O_3$?
27) Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 21% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 40% олеума. Определить фактор нитрующей активности. Какое количество динитробензола можно пронитровать этой смесью, если на окисление расходуется 75% взятой $HNO_3$ с образованием оксидов $N_2O_3$?
28) Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 18,5% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 20% олеума. Определить фактор нитрующей активности. Какое количество линитрохлорбензола можно пронитровать этой смесью, если на окисление расходуется 50% взятой $HNO_3$ с образованием оксидов $N_2O_3$?
29) Рассчитать какое количество толуола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 60% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
30) Рассчитать какое количество толуола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 60% $H_2SO_4$, 23% $HNO_3$. Концентрация HNO3.в отработанной кислоте 0,5% Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса/
31) Рассчитать какое количество бензола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 60% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 55 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
32) Рассчитать какое количество ксилола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 57% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
33) Рассчитать какое количество нитротолуола может быть пронитровано 1,2 кг кислотной смеси, содержащей 69% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 1,5% HNO3. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
34) Рассчитать какое количество нитробензола может быть пронитровано 0,8 кг кислотной смеси, содержащей 70% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление

кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.

35) При нитровании 1 кг глицерина используют кислотную смесь состава 50% $H_2SO_4$, 50% $HNO_3$, приготовленную из 98% $HNO_3$, 93 и 104% $H_2SO_4$. Какое количество смеси нужно приготовить , если на нитрование ушло 85% исходной азотной кислоты? Какой состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности?
36) При нитровании 0,8 кг этиленгликоля используют кислотную смесь состава 48% $H_2SO_4$, 52% $HNO_3$, приготовленную из 98% $HNO_3$, 92 и 104% $H_2SO_4$. Какое количество смеси нужно приготовить , если на нитрование ушло 87% исходной азотной кислоты? Какой состав отработанной кислоты?
37) При нитровании 1 кг триэтиленгликоля используют кислотную смесь состава 490% $H_2SO_4$, 51% $HNO_3$, приготовленную из 98% $HNO_3$, 93 и 20% олеума. Какое количество смеси нужно приготовить , если на нитрование ушло 83,5% исходной азотной кислоты? Какой состав отработанной кислоты?
38) При нитровании диэтиленгликоля используют 1 кг кислотной смеси состава 55% $H_2SO_4$, 45% $HNO_3$, приготовленной из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 24% олеума . Какое количество диэтиленгликоля пронитровано, если концентрация азотной кислоты в отработанной кислоте составляет 12%, какое количество кислот взято на приготовление смеси?
39) При нитровании этиленгликоля используют 1 кг кислотной смеси состава 55% $H_2SO_4$, 45% $HNO_3$, приготовленной из 98% $HNO_3$, 92% $H_2SO_4$ и 24% олеума . Какое количество этиленгликоля пронитровано, если концентрация азотной кислоты в отработанной кислоте составляет 12%, какое количество кислот взято на приготовление смеси?
40) При нитровании глицерина используют 0,8 кг кислотной смеси состава 55% $H_2SO_4$, 45% $HNO_3$, приготовленной из 98% $HNO_3$, 92% и 104% $H_2SO_4$. Какое количество глицерина пронитровано, если концентрация азотной кислоты в отработанной кислоте составляет 13%, какое количество кислот взято на приготовление смеси? Определить фактор нитрующей активности.
41) Рассчитать количество 98% $HNO_3$, необходимой для получения 1 кг тэна, если в отработанной кислоте содержится 85% $HNO_3$, выход количественный, окислительные реакции отсутствуют.
42) Рассчитать количество 92% серной и 100% азотной кислоты, необходимое для получения 1 кг динитротолуола из мононитротолуола, если известно, что фактор нитрующей активности равен 82%, содержание азотной кислоты в отработанной кислоте 2%, окислительные процессы отсутствуют
43) Рассчитать необходимое количество серной и азотной кислот для получения одного килограмма ДНТ, если известно, что имеются 93% $H_2SO_4$ , 50% и 98% $HNO_3$, , содержание азотной кислоты в исходной смеси 23%, выход количественный, окислительных процессов нет, а фактор нитрующей активности равен 83%.
44) Рассчитать количество 92% серной и 98% азотной кислоты, необходимое для получения 1 кг динитробензола из нитробензола, если известно, что фактор нитрующей активности равен 82%, содержание азотной кислоты в отработанной кислоте 3%, окислительные процессы отсутствуют.
45) Чему равны выход, селективность по каждому продукту и степень конверсии процесса получения мононитротолуола из толуола, если реакционная масса после завершения процесса содержит 822 г 2-нитротолуола, 55 г 3-нитротолуола, 466 г 4-нитротолуола, 20 г динитрокрезола и 9 г толуола?
46) При реакции бензола с пропиленом степень конверсии бензола 30%. Определить селективность по каждому из продуктов, если реакционная масса содержит 238 г изопропилбензола, 72 г - диизопропилбензола и 20 г триизопропилбензола. Определить выход изопропилбензола.

47) При хлорировании бензола образовалась смесь продуктов, содержащих 64 г п-изомера, 35 г о-изомера, 1 г м-изомера, 6 г смеси дихлорбензолов и 14 г бензола. Определить степень конверсии, селективность по каждому реагенту и выход по п-хлорбензолу.
48) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании толуола до нитротолуола, если известно, что в ней содержится 0,5 % оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 1% $HNO_3$ и 70% $H_2SO_4$.
49) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании бензола до нитробензола, если известно, что в ней содержится 1% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 1% HNO3 и 69% $H_2SO_4$.
50) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании нитробензола до динитробензола, если известно, что в ней содержится 1,5 % оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 2% $HNO_3$, 1,5% растворенных нитропродуктов и 82 % $H_2SO_4$.
51) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании нитротолуола до динитротолуола, если известно, что в ней содержится 1% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 1,5% $HNO_3$, 2% растворенных нитропродуктов и 79% $H_2SO_4$.
52) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании динитротолуола до тротила , если известно, что в ней содержится 4,5% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 4% $HNO_3$, 3% растворенного нитропродукта и 88% $H_2SO_4$.
53) Рассчитать фактор нитрующей активности для отработанной кислоты при нитровании бензола до нитробензола, если известно, что в ней содержится 3% оксидов азота (в пересчете на $N_2O_3$), 3% $HNO_3$ и 89 % $H_2SO_4$.
54) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 71% и содержанием азотной кислоты 13% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты).
55) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 72% и содержанием азотной кислоты 15% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество толуола, которое можно пронитровать этой кислотой, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
56) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 72% и содержанием азотной кислоты 15% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество бензола, которое можно пронитровать этой кислотой, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
57) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 82% и содержанием азотной кислоты 16% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество нитротолуола, которое можно пронитровать этой кислотой, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
58) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 82% и содержанием азотной кислоты 15% ($HNO_3$ взята в виде 70% кислоты). Определить количество нитробензола, которое можно пронитровать этой кислотой, если вся азотная кислота расходуется в процессе.
59) Рассчитать количество и концентрацию серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг кислотной смеси с фактором нитрующей активности 92% и содержанием азотной кислоты 20% ($HNO_3$ взята в виде 98% кислоты). Определить

количество динитротолуола, которое можно пронитровать этой кислотой, если расходуется 90% от взятой азотной кислоты.

60) На 1 стадию получения тротила поступает 3000 кг 2-ой отработанной кислоты состава (фактор 80%, содержание оксидов азота - 4,5%, $HNO_3$ - 1%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории) и 500 кг толуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности.
61) На 1 стадию получения тротила поступает 3000 кг 2-ой отработанной кислоты состава (фактор 80%, содержание оксидов азота - 4,5%, $HNO_3$ - 1%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории), и 600 кг толуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности
62) На 2 стадию получения тротила поступает 3000 кг 3-ой отработанной кислоты состава (фактор 90%, содержание оксидов азота - 4,5%, $HNO_3$ – 2,5 %, содержание ДНТ -3%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории) и 500 кг нитротолуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности.
63) На 2 стадию получения динитробензола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 89%, содержание $HNO_3$ - 24%), и 1000 кг нитротолуола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности. Реакциями окисления пренебречь.
64) На 2 стадию получения динитробензола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 89%, содержание $HNO_3$ - 24%), и 1000 кг нитробензола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности. Принять, что в реакциях окисления расходуется 5% $HNO_3$ с образованием оксидов $N_2O_3$.
65) На стадию получения нитроксилола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 80%, $HNO_3$ - 1%), 55% азотная кислота в количестве, необходимом для нитрования (100% от теории) и 500 кг ксилола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности.
66) Рассчитать необходимое количество серной и азотной кислот для получения одного килограмма ДНТ, если известно, что имеются 93% $H_2SO_4$ , 55% и 98% $HNO_3$, содержание азотной кислоты в исходной смеси 25%, выход количественный, окислительных процессов нет, а фактор нитрующей активности равен 82%.
67) . Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 17,5% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 20% олеума. Определить фактор нитрующей активности.6, 4
68) . Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 18,5% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 20% олеума. Определить фактор нитрующей активности. Какое количество динитротолуола можно пронитровать этой смесью, если на окисление расходуется 50% взятой HNO3 с образованием оксидов N2O3?
69) Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 21% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 40% олеума. Определить фактор нитрующей активности. Какое количество динитробензола можно пронитровать этой смесью, если на окисление расходуется 75% взятой HNO3 с образованием оксидов $N_2O_3$?
70) Приготовить 1 кг кислотной смеси состава: 83% $H_2SO_4$, 18,5% $HNO_3$ из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 20% олеума. Определить фактор нитрующей активности. Какое количество линитрохлорбензола можно пронитровать этой смесью, если на окисление расходуется 50% взятой HNO3 с образованием оксидов $N_2O_3$?
71) Рассчитать какое количество толуола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 60% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
72) Рассчитать какое количество толуола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 60% $H_2SO_4$, 23% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться

0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.

73) Рассчитать какое количество бензола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 60% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 55 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
74) Рассчитать какое количество ксилола может быть пронитровано 1 кг кислотной смеси, содержащей 57% $H_2SO_4$, 25% HNO3.. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
75) Рассчитать какое количество нитротолуола может быть пронитровано 1,2 кг кислотной смеси, содержащей 69% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 1,5% HNO3. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
76) Рассчитать какое количество нитробензола может быть пронитровано 0,8 кг кислотной смеси, содержащей 70% $H_2SO_4$, 25% $HNO_3$. В отработанной кислоте должно остаться 0,5% $HNO_3$. Рассчитать количество взятых на приготовление кислотной смеси 50 и 98% $HNO_3$ и 94% $H_2SO_4$. Рассчитать фактор нитрующей активности в начале и в конце процесса.
77) При нитровании 1 кг глицерина используют кислотную смесь состава 50% $H_2SO_4$, 50% $HNO_3$, приготовленную из 98% $HNO_3$, 93 и 104% $H_2SO_4$. Какое количество смеси нужно приготовить , если на нитрование ушло 85% исходной азотной кислоты? Какой состав отработанной кислоты?
78) При нитровании 0,8 кг этиленгликоля используют кислотную смесь состава 48% $H_2SO_4$, 52% $HNO_3$, приготовленную из 98% $HNO_3$, 92 и 104% $H_2SO_4$. Какое количество смеси нужно приготовить , если на нитрование ушло 87% исходной азотной кислоты? Какой состав отработанной кислоты?
79) При нитровании 1 кг триэтиленгликоля используют кислотную смесь состава 490% $H_2SO_4$, 51% $HNO_3$, приготовленную из 98% $HNO_3$, 93 и 20% олеума. Какое количество смеси нужно приготовить , если на нитрование ушло 83,5% исходной азотной кислоты? Какой состав отработанной кислоты?
80) При нитровании диэтиленгликоля используют 1 кг кислотной смеси состава 55% $H_2SO_4$, 45% $HNO_3$, приготовленной из 98% $HNO_3$, 93% $H_2SO_4$ и 24% олеума . Какое количество диэтиленгликоля пронитровано, если концентрация азотной кислоты в отработанной кислоте составляет 12%, какое количество кислот взято на приготовление смеси?
81) При нитровании этиленгликоля используют 1 кг кислотной смеси состава 55% $H_2SO_4$, 45% HNO3, приготовленной из 98% $HNO_3$, 92% $H_2SO_4$ и 24% олеума. Какое количество этиленгликоля пронитровано, если концентрация азотной кислоты в отработанной кислоте составляет 12%, какое количество кислот взято на приготовление смеси?
82) При нитровании глицерина используют 0,8 кг кислотной смеси состава 55% $H_2SO_4$, 45% $HNO_3$, приготовленной из 98% $HNO_3$, 92% и 104% $H_2SO_4$. Какое количество глицерина пронитровано, если концентрация азотной кислоты в отработанной кислоте составляет 13%, какое количество кислот взято на приготовление смеси? Определить фактор нитрующей активности.

83) Рассчитать количество 98% $HNO_3$, необходимой для получения 1 кг тэна, если в отработанной кислоте содержится 85% $HNO_3$, выход количественный, окислительные реакции отсутствуют.
84) Рассчитать количество 92% серной и 100% азотной кислоты, необходимое для получения 1 кг динитротолуола из мононитротолуола, если известно, что фактор нитрующей активности равен 82%, содержание азотной кислоты в отработанной кислоте 2%, окислительные процессы отсутствуют.
85) Рассчитать необходимое количество серной и азотной кислот для получения одного килограмма ДНТ, если известно, что имеются 93% $H_2SO_4$, 50% и 98% $HNO_3$, , содержание азотной кислоты в исходной смеси 23%, выход количественный, окислительных процессов нет, а фактор нитрующей активности равен 83%.
86) Рассчитать количество 92% серной и 98% азотной кислоты, необходимое для получения 1 кг динитробензола из нитробензола, если известно, что фактор нитрующей активности равен 82%, содержание азотной кислоты в отработанной кислоте 3%, окислительные процессы отсутствуют.

### 8.1.3. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 - Нитрующие системы. Кинетика и механизм нитрования.

Вариант №1

1. Катион-радикалы. Их роль в ароматическом нитровании.
2. Роль процессов диффузии при нитровании. Диффузионная и кинетическая модель.
3. Уксусно-азотные кислотные смеси, нитрующие агенты в этих системах.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 3 | 4 | 3 | **20** |

Контрольная работа № 2 – Аппаратурное оформление процессов нитрования в технологии ЭНС.

Вариант №1

1. Конструкция нитратора со статическим сепаратором, достоинства и недостатки, область использования.
2. Система аварийного сброса. Назначение, устройство, принцип действия. Система аварийного сброса в совмещенных аппаратах со статическим сепаратором.
3. Каким образом в нитраторах решается задача интенсификации процесса.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 6 | 8 | 6 | **20** |

Контрольная работа № 3 – Промышленные методы (технология) получения основных бризантных ЭНС.

Вариант №1

1. Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений.
2. Отечественная технология получения нитробензола.
3. Основные параметры, определяющие технологичность процесса.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 6 | 8 | 6 | **20** |

Контрольная работа № 4 – решение задач по тематике курса

Вариант №1

1. Что такое конверсия? Какой максимальный выход нитробензола может быть достигнут при нитровании бензола, если скорость введения 2-ой нитрогруппы примерно в 10000 раз меньше, чем первой? Какой будет конверсия в этом случае? Обоснуйте ответ

2. На стадию получения динитробензола поступает 3000 кг кислотной смеси состава (фактор 89%, содержание $HNO_3$ - 24%), и 1000 кг нитробензола. Определить состав отработанной кислоты и фактор нитрующей активности. Принять, что в реакциях окисления расходуется 5% HNO3 с образованием оксидов $N_2O_3$.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | **10** |

### 8.1.4. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ (контрольный опрос)

*КО № 1* - лабораторный синтез, химия и технология ЭНС класса ароматических нитросоединений.

1. Физические свойства моно-, ди- и тринитротолуолов.
2. Физические и взрывчатые свойства тротила.
3. Химические свойства тротила.
4. Из скольких стадий состоит синтез ТНТ в лаборатории? Чем это объясняется?
5. Какие нитрующие смеси используют на 1, 2 и 3 стадии получения ТНТ? Почему?
6. Укажите температурный режим 1-ой стадии получения ТНТ.
7. Продолжительность и температура дозировки и выдержки на 1 стадии получения ТНТ.
8. Какая стадия синтеза определяет изомерный состав ТНТ? Почему?
9. Могут ли при нитровании п-МНТ образовываться “несимметричные” изомеры?
10. Какую роль играет реакция ипсо-нитрования при получении тротила?
11. Какие побочные продукты образуются на первой стадии синтеза тринитротолуола?
12. Что такое комплекс Баттеге (Батхе)? На какой стадии получения ТНТ он может образовываться? Почему его образование нежелательно? Как можно его устранить?
13. Температурный режим 2-ой стадии получения ТНТ.
14. Продолжительность и температура дозировки и выдержки на 2 стадии получения ТНТ.
15. Максимум Мартинсена. Его влияние на стадии получения ТНТ из ДНТ.
16. Температурный режим 3-ей стадии получения ТНТ.
17. Как и при какой температуре проводят смешение ДНТ с нитрующей смесью?
18. Необходимое условие для начала подогрева реакционной массы при синтезе ТНТ в лаборатории.
19. Продолжительность и температура дозировки кислоты на 3 стадии получения ТНТ?
20. Температура в реакторе во время выдержки при получении ТНТ из ДНТ?
21. Какие нитрующие смеси используют на 3-ей стадии получения ТНТ?
22. Какой избыток азотной кислоты берут при получении ТНТ из ДНТ?
23. Какие побочные продукты образуются на 3-ей стадии нитрования при получении тротила?
24. Что такое «белое вещество», на какой стадии получения ТНТ оно образуется?
25. Почему образование «белого вещества» нежелательно?
26. Как можно сократить образование «белого вещества»?
27. Какие наиболее опасные моменты Вы видите в синтезе ТНТ?

28. Какие параметры определяют безопасность проведения 3-ей стадии процесса получения ТНТ?
29. Что произойдет, если в момент слива компонентов на 3-ей стадии получения ТНТ выскочит кран из капельной воронки? Ваши действия.
30. Что произойдет, если в момент слива кислотной смеси на 3-ей стадии получения ТНТ заклинит кран капельной воронки? Ваши действия?
31. Во время смешения компонентов на 3-ей стадии процесса получения ТНТ начался быстрый рост температуры. Ваши действия.
32. Во время нагрева до 110о С на 3-ей стадии получения ТНТ температура начала быстро расти. Ваши действия.
33. Во время выдержки на 3-ей стадии получения ТНТ начался быстрый рост температуры. Почему это может происходить? Ваши действия.
34. Во время слива компонентов на 3-ей стадии получения ТНТ остановилась мешалка. Последовательность Ваших действий.
35. Какие способы выделения ТНТ-сырца из реакционной массы при синтезе в лаборатории вы знаете?
36. До какой температуры необходимо охладить реакционную массу после завершения реакции при синтезе ТНТ в лаборатории?
37. Какое количество воды необходимо добавить к реакционной массе при выделении из нее продукта?
38. В какое количество воды нужно вылить реакционную массу при выделении из нее ТНТ?
39. Температуры затвердевания чистого ТНТ и ТНТ-сырца. Чем обусловлена разница температур?
40. Какие примеси присутствуют в ТНТ-сырце?
41. Какие способы очистки тротила вы знаете?
42. В каких растворителях проводят перекристаллизацию ТНТ?
43. Какие примеси в ТНТ удаляются при сульфитной очистке?
44. Какие реакции протекают на стадии сульфитной очистки тротила?
45. Какие побочные продукты могут образоваться на стадии сульфитной очистки тротила? Как влияет на их количество pH среды?
46. При какой температуре проводят очистку ТНТ сульфитом натрия? Почему?
47. При какой температуре проводят промывку ТНТ после очистки? Модуль при промывке?
48. Какие примеси в ТНТ удаляются при перекисной очистке?
49. Какие реакции протекают на стадии перекисной очистки тротила?
50. В какой среде проводят перекисную очистку тротила? Какие реагенты используют при перекисной очистке тротила?
51. Как осуществляют сушку ТНТ в промышленности?
52. Как осуществляют сушку ТНТ в лаборатории?
53. Какие нитропроизводные толуола используются для получения пенополиуретанов? Объем их производства.
54. Приведите схему получения толуилендиизоцианатов. Какие исходные продукты используют для их получения?
55. Приведите формулу и название «белого вещества», напишите реакцию и условия его синтеза. Приведите реакцию синтеза «белого вещества». Какие условия способствуют его образованию?
56. Приведите формулы гексанитродибензила и гексанитростильбена, напишите реакции их синтеза. Где и как используются эти соединения?
57. Приведите реакцию синтеза 5-метил-2,2’,4,4’,6-пентанитродифенилметана, укажите условия синтеза.

58. Механизм образования 5-метил-пентанитродифенилметана из 2,4,6-тринитротолуола.
59. Приведите реакции 2,4,6-тринитротолуола по метильной группе. Где используют полученные соединения?
60. Роль реакции 2,4,6-тринитротолуола по метильной группе при получении ГНС и ТНБ.
61. Приведите реакции 2,4,6-тринитротолуола по нитрогруппе. Где используют полученные соединения?
62. Сравните реакционную способность симметричного ТНТ и его несимметричных изомеров в реакциях с нуклеофилами. Где используют эту особенность ТНТ?
63. Приведите схему образования комплексов Мейзенгеймера для ди- и тринитро-ароматических соединений при взаимодействии с раствором КОН в среде ацетона. Где используют эту реакцию? Какие нитросоединения не образуют подобный комплекс?
64. Физические и взрывчатые свойства ТНБ.
65. Химические свойства ТНБ.
66. Сравните химические свойства ТНБ и ТНТ.
67. Какие методы получения ТНБ вы знаете?
68. Сущность высокотемпературного способа получения ТНБ.
69. Какие окислители используют для окисления ТНТ до тринитробензойной кислоты?
70. Приведите схему получения 1,3,5-тринитробензола из 2,4,6-тринитротолуола.
71. Приведите схему получения ТАТБ из тротила.
72. Физические, химические и взрывчатые свойства ТАТБ.
73. Какие конструкции сепараторов вы знаете?
74. Нарисуйте конструкцию статического сепаратора.
75. Нарисуйте конструкцию центробежного сепаратора.
76. Нарисуйте конструкцию нитратора со статическим сепаратором.
77. Нарисуйте конструкцию нитратора с совмещенным центробежным сепаратором.
78. Нарисуйте конструкцию нитратора с повышенной поверхностью теплообмена.
79. Нарисуйте конструкцию сушильной ванны.
80. Нарисуйте конструкцию аппарата сушки в кипящем слое.
81. Нарисуйте конструкцию аппарата сушки в плаве.
82. Нарисуйте конструкцию гранулятора.
83. Для чего используют в производстве ТНТ соду?
84. Для чего используют в производстве ТНТ разбавитель? Что в него поступает?
85. Для чего устанавливают экстрактор в производстве нитробензола. Как и на какой стадии его можно использовать при получении ТНТ?
86. Как осуществляют чешуирование ТНТ в промышленности?
87. Что такое «фактор нитрующей активности»? Приведите формулу.
88. Что такое олеум? Сколько свободного SO3 в 104% олеуме?
89. Для чего олеум используют в синтезе ТНТ?
90. Что такое «меланж»? Приведите состав.
91. Что такое купоросное масло?
92. Что такое «тротиловое масло»?

*КО № 2* - Лабораторный синтез, химия и технология ЭНС класса нитраминов.

1. Какие растворители используются для перекристаллизации гексогена?
2. Напишите формулы МЕДИНА, ЭДНА и нитрогуанидина.
3. Применение циклических N-нитраминов.
4. Какие нитрующие смеси используются в уксусно-ангидридном методе получения гексогена?
5. Укажите температуру первой стадии при получении гексогена нитролизным способом. Чем она обусловлена?
6. Роль нитрита натрия на второй стадии окислительного метода получения.

7. Напишите уравнение реакции, протекающей при смешении уротропина с разбавленной азотной кислотой.
8. Свойства N-нитраминов. Катализаторы, используемые при их получении.
9. Какие методы защиты аминогруппы при нитровании вы знаете?
10. Напишите химическое название гексогена. Приведите его физические и взрывчатые свойства.
11. Что такое аци-форма N-нитраминов?
12. Какая стадия является наиболее опасной при получении гексогена нитролизным способом?
13. Укажите температуру второй стадии при получении гексогена нитролизным способом.
14. Свойства гексаметилентетрамина.
15. Роль уксусного ангидрида в методе Бахмана.
16. Какие нитрующие смеси используют при получении циклических нитраминов?
17. Какие полифункциональные соединения образуются при окислительном методе получения?
18. Какие полифункциональные соединения образуются при уксусно-ангидридном методе получения?
19. Что такое параформ? В каком из методов синтеза гексогена он используется?
20. Приведите структурную формулу азотной кислоты. Где используются растворы нитрата аммония в азотной кислоте?
21. Какая кислота используется на первой стадии нитролизного метода получения гексогена? Требования к ее качеству.
22. Укажите концентрацию отработанной азотной кислоты после второй стадии.
23. Перечислите основные примеси, образующиеся при получении гексогена окислительным способом.
24. Какое соединение является нитрующим агентом в смесях уксусного ангидрида с азотной кислотой?
25. Влияние окислов азота на второй стадии окислительного метода получения.
26. Восстановление первичных нитраминов. Уравнение реакции.
27. Напишите структурные формулы моно- и динитрата уротропина и условия их образования.
28. Приведите тривиальное название 1,3,5,7-тетранитро-1,3,5,7-тетраазациклооктана.
29. В чем заключается схема Райта?
30. Какова роль второй стадии при получении гексогена нитролизным способом?
31. Укажите концентрацию азотной кислоты, используемой на первой стадии нитролизного способа.
32. Азотный ангидрид как нитрующий агент. Строение и поведение в различных растворителях.
33. Перечислите основные примеси, образующиеся в уксусно-ангидридном методе получения гексогена.
34. Напишите реакцию, приводящую к образованию ацетилнитрата.
35. Что такое ДПТ? Приведите химическое название.
36. К какому классу ВВ (с точки зрения химического строения) относится метиленгликольдинитрат? В каких условиях образуется это соединение?
37. Что такое ресинтез гексогена?
38. Влияние модуля на выход гексогена в окислительном методе.
39. Перечислите основные факторы, влияющие на скорость нитрования уротропина.
40. Роль нитрата аммония в методе Бахмана
41. Напишите реакцию ацетолиза уротропина.
42. Какая частица является нитрующим агентом в концентрированной азотной кислоте?

43. Приведите температуру аварийного слива на первой стадии окислительного метода.
44. Ваши действия при отсутствии окислов азота в начале второй стадии.
45. Ваши действия при появлении окислов азота в начале первой стадии.
46. На что необходимо обратить внимание при проведении второй стадии в случае гетерогенности реакционной массы?
47. Ваши действия при заклинивании крана капельной воронки на второй стадии.
48. Чем определяется время дозировки компонентов на второй стадии?
49. Порядок смешения компонентов на второй стадии получения гексогена нитролизным способом. Роль воды на второй стадии.
50. На что необходимо обратить внимание при дозировке уротропина на первой стадии?
51. Из каких соединений, кроме уротропина, получают гексоген?
52. Выделение гексогена из реакционной массы.
53. В чем заключается метод Е получения гексогена?
54. В чем заключается метод W получения гексогена?
55. Для чего и как проводят пропарку гексогена?
56. Ваши действия при быстром подъеме температуры на стадии окислительной кристаллизации, чем он может быть вызван?
57. Какие примеси содержатся в гексогене-сырце, если его выделить, выливая реакционную массу в воду?
58. При какой температуре и почему проводят стадию окислительной кристаллизации?
59. Ваши действия при остановке мешалки на стадии окислительной кристаллизации
60. Физические свойства октогена. Укажите т. пл., плотность, растворимость.
61. Химические свойства гексогена и октогена, в том числе реакция с конц. $H_2SO_4$.
62. Что происходит при смешении октогена и гексогена с конц. кислотами? Укажите продукты реакции.
63. Сравните стабильность гексогена и октогена при взаимодействии с кислотами различной концентрации.
64. Сравните термическую стойкость октогена и гексогена.
65. В каких кристаллических модификациях существует октоген? Укажите области их существования.
66. Предложите несколько способов разделения смеси октогена и гексогена.
67. Что такое рекристаллизация октогена и в каких условиях она осуществляется?
68. Перечислите известные вам способы получения октогена.
69. Перечислите основные стадии получения октогена уксусноангидридным способом (УАС).
70. Приведите основные технологические параметры 1-й стадии нитрования при промышленном получении октогена УАС.
71. Приведите основные технологические параметры 2-й стадии нитрования при промышленном получении октогена УАС.
72. Приведите основные технологические параметры стадии стабилизации октогена при промышленном получении октогена УАС.
73. Приведите основные химические реакции на стадии стабилизации октогена в УАС.
74. Сравните технологические параметры синтеза гексогена и октогена УАС.
75. В чем заключается безацетатный способ получения октогена? Назовите реагенты, применяемые для получения октогена безацетатным способом.
76. Назовите промежуточные соединения, образующиеся при синтезе октогена безацетатным способом?
77. Какой из существующих процессов синтеза октогена, по Вашему мнению, является самым безопасным и почему? Дайте подробное объяснение.
78. Укажите самые опасные стадии при получении октогена УАС.

79. В чем заключается способ получения октогена через ТАТ? Напишите формулы ДАДН, ТАТ, ДАПТ.
80. В каком способе синтеза октогена используются растворы азотного ангидрида в азотной кислоте?
81. Что необходимо сделать, чтобы уменьшить содержание гексогена в конечных продуктах при получении октогена УАС?
82. Перечислите реактивы, необходимые для синтеза октогена УАС в лабораторных условиях. В каком виде они используются?
83. Из каких стадий состоит синтез октогена в лабораторных условиях? Укажите температурные интервалы проведения каждой стадии при синтезе октогена в лабораторных условиях.
84. Охарактеризуйте 1 стадию синтеза октогена в лабораторных условиях. Укажите основные параметры.
85. Охарактеризуйте 2 стадию синтеза октогена в лабораторных условиях. Укажите основные параметры.
86. Охарактеризуйте стадию стабилизации октогена при синтезе в лабораторных условиях.
87. Чем обусловлена стадийность в синтезе октогена УАС?
88. Укажите самую опасную операцию при синтезе октогена в лабораторных условиях.
89. Как осуществляют сушку октогена в лаборатории и в промышленности?
90. Что такое ресинтез гексогена и октогена?
91. Роль уксусного ангидрида в методе Бахмана.
92. Роль нитрата аммония в методе Бахмана.
93. Особенности нитрования алифатических аминов в кислой среде.
94. Влияние модуля на выход гексогена в окислительном методе.
95. Перечислите основные факторы, влияющие на скорость нитрования уротропина.

*КО № 3* - Лабораторный синтез, химия и технология ЭНС класса нитроэфитров.

1. Нитрующие агенты, применяемые при получении нитроэфиров.
2. Роль реакции переэтерификации при нитровании пентаэритрита серно-азотными кислотными смесями.
3. Какие примеси присутствуют в тэне?
4. Где применяется тэн?
5. Назовите основную примесь в пентаэритрите.
6. Укажите температуру реакции при получении тэна.
7. При какой температуре необходим аварийный слив реакционной массы?
8. Как выделяют тэн из реакционной массы при лабораторном синтезе?
9. Сравните термическую стойкость нитроэфиров, нитроуглеводородов и нитраминов (расположите в порядке возрастания).
10. Механизм О-нитрования.
11. Способ получения тэна через сернокислый эфир. Продукты, особенности реакции.
12. В чем заключается подготовка пентаэритрита в промышленном методе получения?
13. Из какого растворителя перекристаллизовывают тэн в лаборатории?
14. Что определяет общую скорость процесса при синтезе тэна?
15. Основные опасные операции при синтезе тэна.
16. Какие требования предъявляются к азотной кислоте при получении нитроэфиров?
17. Ваши действия в случае превышения температуры при нитровании пентаэритрита?
18. Перечислите способы получения тэна в промышленности.
19. Назовите температуру процесса при получении тэна в промышленности.
20. Преимущества двухстадийного способа получения тэна.
21. Недостатки двухстадийного способа получения тэна.
22. Ваши действия в случае появления оксидов азота при синтезе тэна?
23. Чем опасен нестабилизированный тэн?

24. Чем опасна стадия разбавления нитромассы водой при получении тэна?
25. К какому классу ВВ, с точки зрения химического строения, относится тэн?
26. Влияние содержания азотной кислоты в отработанной кислоте на выход нитроэфира.
27. Влияние содержания воды в кислотной смеси на выход нитроэфира.
28. Какие водоотнимающие средства используются при этерификации спиртов?
29. Почему при получении нитроэфиров из спиртов нельзя использовать серно-азотные кислотные смеси с большим содержанием воды?
30. Почему при нитровании спиртов серно-азотными кислотными смесями необходим избыток азотной кислоты?
31. Напишите формулу диэтиленгликольдинитрата.
32. Физиологическое действие нитроэфиров.
33. Какие соединения образуются в качестве промежуточных продуктов при нитролизе уротропина?
34. Напишите формулу ДИНА.
35. Напишите химическое название гексогена.
36. Напишите химическое название октогена.
37. Напишите химическое название тэна.
38. Какой продукт определяет стойкость реакционной массы при синтезе гексогена?
39. Напишите химические названия трех штатных ВВ.
40. Напишите реакцию синтеза тринитрата нитроизобутилглицерина.
41. Роль карбоната аммония или карбоната натрия при перекристаллизации тэна.
42. Как определить разницу в качестве перекристаллизованного тэна, полученного при охлаждении и при разбавлении?
43. Назовите факторы, определяющие безопасность синтеза тэна в лаборатории.

*КО № 4* - Лабораторный синтез, химия и технология малочувствительных ЭНС.

1. Физические свойства НТО. Температура плавления, плотность, растворимость.
2. Взрывчатые свойства НТО, сравнить их с тротилом, гексогеном, триамино-тринитробензолом.
3. Химические свойства НТО.
4. Применение НТО.
5. Первая стадия получения НТО. Условия: температура, модуль, время.
6. Вторая стадия получения НТО в среде концентрированной азотной кислоты. Условия: температура, модуль, время. Преимущества и недостатки метода.
7. Вторая стадия получения НТО в среде 70%-й азотной кислоты. Условия: температура, модуль, время. Преимущества и недостатки метода.
8. Какие нитрующие системы используются при получении НТО?
9. Каким образом осуществляют очистку НТО от примесей, условия процесса?
10. Какие продукты образуются при нитровании мочевины, гуанидина, семикарбазида?
11. Напишите формулу 1-нитротриазолона. В каких условиях он образуется, его свойства?
12. Как влияет концентрация азотной кислоты на выход НТО?

### 8.1.5. Темы рефератов

1. Мононитротолуол. Свойства, получение, объем производства, применение.
2. Динитротолуол. Свойства, получение, объем производства, применение.
3. 2,4,6-Тринитротолуол. Химические и физические свойства, методы и технология получения, объем производства, применение.
4. Изомеры тринитротолуола. Химические и физические свойства, методы и получения, применение.

5. Тринитробензол. Химические и физические свойства, методы и технология получения, объем производства, применение.
6. Стифниновая кислота. Химические и физические свойства, методы и технология получение, применение, объем производства.
7. Пикриновая кислота. Химические и физические свойства, методы и технология получения, объем производства, применение.
8. Триаминотринитробензол. Химические и физические свойства, методы получения, технологические схемы, объем производства, применение.
9. Гексанитростильбен. Химические и физические свойства, методы получения, технологические схемы, объем производства, применение.
10. Нитропроизводные нафталина. Химические и физические свойства, получение, применение.
11. Получение нитропроизводных орто-фенилендиаминов.
12. Получение нитропроизводных дифениламина.
13. Свойства, получение и применение пикрилфторида.
14. Применение пикрилгалогенидов в синтезе энергоемких соединений.
15. Получение флороглюцина из тринитроароматических соединений.
16. Получение метилфлороглюцина из тринитроароматических соединений.
17. Методы получения, свойства и применение 2,4,6-тринитрофлороглюцина.
18. Восстановление ДНТ и получение толуиленизоцианатов.
19. Восстановление 2,4,6-тринитробензола, свойства и применение ТАБ и промежуточных продуктов.
20. Восстановление 2,4,6-ТНТ, свойства и применение ТАТ.
21. Восстановление 2,4,6-тринитрофенола (пикриновой кислоты), свойства и применение продуктов восстановления.
22. Восстановление нитробензойных кислот и 2,4,6-тринитробензойной кислоты, свойства и применение продуктов восстановления.
23. Полиморфизм нитраминов - гексоген, октоген, ГНИВ. Свойства, методы получения.
24. Гексоген. Химические и физические свойства, получение, применение.
25. Октоген. Химические и физические свойства, получение, применение.
26. Циклические и каркасные нитрозоамины (нитрозогексоген, нитрозо-ДПТ, тетранитрозотетраазадекалин и пр.), получение, свойства, применение.
27. Стадия восстановительного дебензилирования в процессе получения CL-20.
28. Гексанитрогексаазаизовюрцитан (ГНИВ, HNIW, CL-20). Свойства, методы получения. Стадия нитрования – схемы синтеза, исходные соединения, химизм.
29. Промежуточные соединения для получения гексанитро-гексаазаизовюрцитана (ГНИВ, HNIW, CL-20). Тетраацетил-, тетраацетилдибензил-, тетраацетилдиформилизовюрцитан. Свойства, методы получения, схемы синтеза, исходные соединения, химизм.
30. ТЕХ и родственные соединения изовюрцитановой (с разным количеством атомов кислорода в каркасе) структуры. Свойства, методы получения, схемы синтеза, исходные соединения, химизм.
31. Динитродиаминоэтилен (ДАДНЭ, DADNE, FOX-7) – свойства, методы получения, применение – схемы синтеза, исходные соединения.
32. Нитротриазолон (НТО, NTO) - свойства, методы получения, применение – схемы синтеза, исходные соединения, химизм.
33. 4,6-Динитробензофуроксан. Свойства, спектры, термическое разложение, методы получения – схемы синтеза, исходные соединения, химизм и пр.
34. 5,6-Динитробензофуроксан. Свойства, спектры, термическое разложение, методы получения – схемы синтеза, исходные соединения, химизм и пр.

35. Методы получения ароматических полинитроазидов (в первую очередь нитрование арилазидов) и их циклизация в бензофуроксаны.
36. Нитрование бензимидазола и его производных (с заместителями в бензольном ядре), моно- и динитропроизводные, их свойства и применение.
37. Нитропроизводные пикрилзамещенных (в гетероцикл) бензимидазолов. Получение, свойства и применение.
38. Получение и нитрование 2-замещенных (гидрокси-, метил-, хлор-, нитро-, амино- и нитрамино-) бензимидазолов.
39. Арилирование по атому азота бензимидазолов и бензотриазолов 2,4-динитро- и 2,4,6-тринитрогалогенидами. Условия реакции, катализаторы, состав продуктов.
40. Нитрование бензимидазол-2-она, полинитропроизводные, таутомерия (C=O, C-OH). Пути реакции, состав продуктов, физические и химические свойства, применение.
41. Получение, свойства и применение 1-пикрил-5,7-динитробензотриазола (BTX).
42. Получение и свойства изомеров 1-пикрил-5,7-динитробензотриазола (BTX).
43. Нитро- и аминопроизводные 1,2,3-бензотриазола – получение и свойства.
44. Нитропроизводные 1- и 2-алкил- и арил-замещенных бензотриазолов. Методы получения, свойства, применение.
45. Получение и свойства нитропроизводных бензотриазол-N-оксидов.
46. Нитропроизводные карбазола. Свойства, спектры, термическое разложение, методы получения – схемы синтеза, исходные соединения, химизм и пр.
47. Тетраазапенталены – получение и нитрование.
48. Получение, свойства и применение PYX и других полинитропиримидинов.
49. Моно- , ди- и тринитраты гликолей. Химические и физические свойства, получение, применение.
50. Нитроглицерин. Химические и физические свойства, получение, применение.
51. Тетранитрат пентаэритрита. Химические и физические свойства, получение, применение.

### 8.2. Оценочные средства для итогового контроля освоения разделов дисциплины

#### 8.2.1. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Теория нитрования. Максимум Мартинсена, современные представления о механизме нитрования серно-азотными кислотными смесями.
2. Кинетика нитрования ароматических углеводородов в гомогенных системах и гетерогенных системах.
3. π- и σ-комплексы при нитровании и нуклеофильном замещении в полинитросоединениях. Катион-радикалы.
4. Процессы получения ароматических нитросоединений без использования серной кислоты. Современный механизм нитрования ароматических соединений азотной кислотой.
5. Основные этапы создания технологии новых ВВ.
6. Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений.
7. Стадия подготовки компонентов. Назначение и аппаратурное оформление.
8. Стадия регенерации серно-азотных кислотных смесей.
9. Стадии регенерации азотной и уксусной кислот.
10. Аппаратурное оформление стадии нитрования. Конструкции нитраторов.
11. Аппаратурное оформление стадии нитрования. Аварийный слив, конструкция и назначение.
12. Конструкция нитратора с повышенной поверхностью теплообмена.
13. Аппараты для разделения твердой и жидкой фаз.
14. Конструкция статического и центробежного сепаратора.

15. Конструкция нитратора со статическим сепаратором.
16. Конструкция нитратора с центробежным сепаратором.
17. Конструкция нитратора с центробежным сепаратором газообразных продуктов
18. Аппаратурное оформление стадии промывки в производстве нитросоединений.
19. Аппаратурное оформление стадии сушки в производстве ароматических нитросоединений.
20. Аппаратурное оформление стадии сушки в производстве нитраминов.
21. Конструкции сушильной ванны, аппаратов сушки в плаве и в кипящем слое.
22. Аппаратурное оформление стадии получения готовых форм.
23. Гранулятор и барабан чешуирования . Их конструкции и назначение.
24. Химия нитрования бензола на 1, 2 и 3-й стадии.
25. Технология получения нитробензола традиционным и адиабатическим методами
26. Технология получения ДНТ в среде азотной кислоты.
27. Получение ДНТ в производстве толуилендиизоцианатов
28. Химические свойства тринитротолуола, его использование для синтеза гетероциклических соединений.
29. Технология тротила. Современная схема. Преимущества и недостатки.
30. Технология тринитротолуола, стадия нитрования; традиционная технология
31. Получение тротила, стадии нитрования и промывки. Меры экологической безопасности.
32. Отечественные и зарубежные технологии тринитротолуола.
33. Стадия очистки в производстве тротила, основные примеси, химия и технология.
34. Стадия сульфитной очистки тротила. Химия и технология процесса.
35. Перекисная очистка тринитротолуола. Химизм и технология процесса.
36. Химические и физические свойства тринитробензола.
37. Методы получения тринитробензола. Технология, основные примеси.
38. Технологическое оформление производства тринитробензола.
39. Нитропроизводные фенола. Методы получения. Состав продуктов. Химические свойства, области применения.
40. Нитропроизводные резорцина. Методы получения. Состав продуктов. Химические свойства, области применения
41. Метод получения тринитрорезорцина без использования серной кислоты.
42. Нитропроизводные мета-крезола и флороглюцина. Методы получения. Состав продуктов. Химические свойства, области применения
43. Нитропроизводные нафталина. Методы получения. Состав продуктов при нитровании нафталина.
44. Динитронафталины и тетранитронафталины. Получение, свойства, области применения
45. Нитрамины ароматического ряда. Химические и физические свойства тетрила. Требования к качеству, технология получения, основные примеси.
46. Восстановление нитросоединений. Агенты, продукты.
47. Каталитическое восстановление ароматических нитросоединений. Химия и технология.
48. Получение диамино- и триаминотоуолов. Технология ДАТ.
49. Изоцианаты. Области использования и объемы производства. Основные представители. Технология получения толуолизоцианатов.

50. Термостойкие взрывчатые вещества, их назначение, примеры, свойства и синтез. Требования к ним. Приведите методы синтеза ДАТБ, 2,2,4,4,6,6-гексанитро-3,3-диаминодифенила, 2,2,4,4,6,6-гексанитродифениламина, ТАСОТ, PYX.

51. Термостойкие ВВ с несколькими тринитрофенильными группами. Методы получения и свойства.

52. Малочувствительные ВВ. Требования к ним. Основные направления создания.

53. Малочувствительные ВВ. Триаминотринитробензол. Методы получения, химические свойства, области использования. Технология.

54. Малочувствительные взрывчатые вещества. Гексанитростильбен. Методы получения, химические свойства, области использования. Технология.

55. Малочувствительные ВВ. НТО. Химия и кинетика получения, технология, применение.

56. Малочувствительные ВВ. Диаминодинитроэтилен (ДАДНЭ, FOX-7). Методы получения, химические свойства, области использования. Технология.

57. Химия нитраминов. Механизм образования гексогена и октогена из уротропина.

58. Химические, физические и взрывчатые свойства гексогена. Основные методы получения: химизм, достоинства и недостатки.

59. Технология гексогена. Нитролизный способ. Стадии нитрования и окислительной кристаллизации.

60. Технология гексогена. Нитролизный метод с использованием аммиачной селитры.

61. Химические и физические свойства гексогена, основные методы получения, технология по Ганькину, основные примеси. Требования к качеству.

62. Химия всех известных отечественных и зарубежных методов получения гексогена.

63. Стадия флегматизации в производстве гексогена

64. Химические и физические свойства октогена. Методы получения: химизм, основные достоинства и недостатки. Получение октогена через ДАПТ и ТАТ.

65. Технология октогена. Уксусноангидридный процесс. Безуксусноангидридный процесс.

66. Перекристаллизация и рекристаллизация. Стадия рекристаллизации в производстве октогена.

67. Стадия подготовки в производстве гексогена и октогена.

68. Гексанитрогексаазаизовюрцитан (ГНИВ, CL-20). Методы получения, свойства.

69. Химия и технология стадии восстановительного дебензилирования в процессе получения CL-20.

70. Гексанитрогексаазаизовюрцитан (ГНИВ, HNIW, CL-20). Свойства, методы получения. Стадия нитрования – схемы синтеза, исходные соединения.

71. Химические и физические свойства нитроэфиров. Технология нитроглицерина, вопросы техники безопасности.

72. Аппаратурное оформление современного процесса получения НГЦ.

73. Трубчатый реактор, инжектор. Их назначение, достоинства и недостатки.

74. Химические и физические свойства тэна. Технология в среде азотной кислоты, основные примеси.

75. Три варианта технологии тэна. Сравнительный анализ: технологический, экономический, экологический.

76. Стадия подготовки в производстве тэна.

77. При нитровании толуола в среде 71% $H_2SO_4$ в течение 1 часа выделилось 50000 кДж тепла. Определить объем реактора, если известно, что концентрация толуола в

органическом слое – 0,75%, концентрация HNO3 в минеральном – 1,5%, коэффициент распределения Кр толуола – 15. Температура нитрования $50^0$С (при решении задач использовать справочные данные из книги «Толуол и его нитропроизводные», из курса лекций и любой другой литературы, модуль принять равным 4:1, энергию активации для реакции –22 ккал/моль, тепловой эффект нитрования принять равным 28 ккал/моль, плотность минерального слоя -1,62 г/см$^3$, плотность органического слоя 1,16 г/см$^3$).

78. В производстве тротила на 3-ей фазе используют 99% $H_2SO_4$ ($CHNO_3$ - 100%). Фактор нитрующей активности в одном килограмме отработанной кислоты 3-ей фазы 89%, содержание оксидов азота-5%, азотной кислоты 2%. Определить долю реакции деструктивного окисления в процессе (окисление боковой цепи не учитывать). Как можно увеличить производительность системы при том же расходе серного компонента, если использовать вместо 99% серной кислоты 102% олеум; остальные характеристики процесса (включая ФНА и долю окислительных процессов) остаются неизменными.

79. Рассчитать количество необходимых промывок при получении гексогена нитролизным методом, если известно, что модуль по $HNO_3$ равен 10 (весовой), концентрация 99%, выход гексогена - 72%, концентрация $HNO_3$ после разбавления 55%, влажность отфильтрованного продукта на всех барабанах 10%, все примеси окисляются до $CO_2$ и $H_2O$, $HNO_3$ раскисляется до $N_2O_3$, кислотность продукта после промывок менее 0,05%. (можно пользоваться уравнением из практикума, но раскисление до $N_2O_3$)

80. Определить объем реактора идеального смешения для нитрования толуола, если известно, что его производительность 1т/час. Концентрация $H_2SO_4$ в реакторе 70% плотность 1,61 г/см$^3$, концентрация $HNO_3$ в минеральном слое –1,2%, толуола в органическом слое 0,8% плотность 1,16, коэффициент распределения $C_{орг}/C_{мин}$–14, температура реакции – $35^0$ С (при решении задач использовать справочные данные из книги «Толуол и его нитропроизводные», из курса лекций и любой другой литературы, модуль принять равным 4:1, энергию активации для реакции –22 ккал/моль). Рассчитать тепловой эффект реакции, при заданной производительности, тепловой эффект нитрования принять равным 28 ккал/моль.

81. Рассчитайте состав отработанной кислоты и ФНА на 3-ей стадии получения тротила, если известно, что на одну тонну ДНТ дозируется 630 кг 98% $HNO_3$ и 2500 кг 100% $H_2SO_4$; в реакциях деструктивного окисления расходуется 4,85% исходного ДНТ, содержанием ТНТ в отработанной кислоте пренебречь.

82. Рассчитайте количество воды, которое необходимо подать на стадию промывки тротила (на 1 тонну тротила), если кислотность тротила до промывки 3%, после промывки 0,1%; состав отработанной кислоты 1 фазы (фактор 70%, содержание оксидов азота 4,5%, $HNO_3$ 0,5%), расход $H_2SO_4$ (в моногидрате) 2000 кг/тонну. Состав отработанной кислоты на выходе из разбавителя (фактор 68%, оксидов азота 0,5%, $HNO_3$ - 0,4%.). Определите состав промывной воды, если в ТНТ содержится только серная кислота.

83. В производстве тротила на 3-ей фазе используют 100% $H_2SO_4$ (CHNO - 100%). Фактор нитрующей активности на выходе с 3-ей фазы 89%, содержание оксидов азота-5%, азотной кислоты 2%. Определить долю реакции деструктивного окисления в процессе (окисление боковой цепи не учитывать)

84. Определить состав отработанной кислоты, образующейся при получении тетрила, если известно, что для нитрования 1 т диметиланилина использовали 8,5 т 92% $H_2SO_4$ и 5 т 98% $HNO_3$ . Выход тетрила - 85%, м-нитротетрила - 7%. В процессах деструкции и окисления боковой цепи образуются $N_2O_3$, $CO_2$ и $H_2O$.

85. При нитровании толуола в среде 71% $H_2SO_4$ в течение 1 часа выделилось 60000 кДж тепла. Определить объем реактора, если известно, что концентрация толуола в органическом слое – 0,75%, концентрация $HNO_3$ в минеральном – 1,5%, коэффициент распределения Кр = $C_{мин}/C_{орг}$ – 0,15 . Температура при нитровании $45^0$С (при решении задач использовать справочные данные из книги «Толуол и его нитропроизводные», из

курса лекций и любой другой литературы, модуль принять равным 4:1, энергию активации для реакции –22 ккал/моль), тепловой эффект нитрования принять равным 28 ккал/моль.

86. В производстве тротила по методу фирмы Bofors-Nobel на 1 тонну готового продукта расходуют 1900 кг олеума. Определить его концентрацию, если фактор на выходе с третьей стадии 90%, расход азотной кислоты на реакцию 180%. Принять, что $HNO_3$ полностью расходуется в реакциях нитрования и деструктивного окисления ДНТ, а выход на конечных стадиях 92%.

87. Рассчитать кислотность воды, поступающей на разбавление нитромассы в аппарат окислительной кристаллизации, если известно, что в отработанной кислоте содержится 50% $HNO_3$ , при получении 1 т гексогена выход 72%, модуль по $HNO_3$ равен 11 (масс), концентрация исходной кислоты 98%, влажность гексогена на всех стадиях фильтрования 10%, все примеси окисляются до CO2, H2O и N2O3: кислотность гексогена менее 0,05%.

88. Определить расход 80% азотной кислоты, необходимой для получения 1т тринитробензола методом высокотемпературного окисления тринитротолуола, если концентрация отработанной кислоты 60%, раскисление $HNO_3$ идет до $N_2O_3$, деструктивное окисление отсутствует.

89. Рассчитать количество необходимых промывок при получении гексогена нитролизным методом, если известно, что при получении 1 т. гексогена, выход 73%, модуль по $HNO_3$ равен 11 (масс), концентрация $HNO_3$ после разбавления 55%, влажность отфильтрованного продукта на всех барабанах 10%, все примеси окисляются до $CO_2$ и $H_2O$, $HNO_3$ раскисляется до $N_2O_3$, кислотность продукта после промывок менее 0,05%. (можно пользоваться уравнением из практикума, но раскисление до $N_2O_3$).

90. При нитровании толуола в среде 71% $H_2SO_4$ в течение 1 часа выделилось 50000 кДж тепла. Определить объем реактора, если известно, что концентрация толуола в органическом слое – 0,5%, концентрация $HNO_3$ в минеральном – 1,5%, коэффициент распределения $K_р = C_{мин}/C_{орг}$ – 0,1 Температура нитрования 500С (при решении задач использовать справочные данные из книги «Толуол и его нитропроизводные», из курса лекций и любой другой литературы, модуль принять равным 4:1, энергию активации для реакции –22 ккал/моль. Тепловой эффект нитрования 28 ккал/моль

91. Рассчитать количество 98% $HNO_3$, необходимой для получения 1 кг ТЭНа, если в отработанной кислоте содержится 85% $HNO_3$, выход количественный, окислительные реакции отсутствуют.

### 8.2.2. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине «Химическая технология бризантных ЭНС» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины и одной задачи. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на вопросы билета и задачу оценивается по 10 баллов. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка знаний – 100 баллов.

***Пример экзаменационного билета.***

| | |
|---|---|
| *«УТВЕРЖДАЮ»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br>_____<br>*«___»*<br>_____*20__ г* | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева<br>Специальность<br>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий<br>Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»<br>Дисциплина «Химическая технология бризантных энергонасыщенных соединений» |

**БИЛЕТ №1**

1. Химические и физические свойства ТЭНа. Технология, основные примеси.
2. Малочувствительные ВВ. Требования к ним. Основные направления создания.
3. Конструкция нитратора с центробежным сепаратором.
4. Задача. Рассчитать объем аппарата для получения нитротолуола производительностью 1 т в час, если известно, что константа скорости реакции при $25^0$ С равна 4,31 л/моль/с, энергия активации 78 кДж/моль, модуль равен – 3, реакцию проводят при $50^0$С, $C_N^{мин}$=0,25 мол/л, $C_{ArH}^{мин}$=0,002 моль/л, а рабочий объем аппарата равен 80% от общего.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**А. Основная литература:**


1. Орлова, Е. Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ [Текст]: учебник для вузов / Е.Ю. Орлова. - 3-е изд., перераб. - Л. : Химия, 1981. – 312 с.
2. Жилин В.Ф., Збарский В.Л., Юдин Н.В. Малочувствительные взрывчатые вещества: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. –170 с.
3. Збарский, В. Л. Толуол и его нитропроизводные [Текст] / В.Л. Збарский , В.Ф. Жилин. - М. : Эдиториал УРСС., 2000. - 272 с.
4. Химия энергоемких соединений. Книга 2. N-, O-нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, диазосоединения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.П. Шарнин [и др.]. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2011. – 376 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73486.


**Б. Дополнительная литература:**


1. Жилин В.Ф., Орлова Е.Ю., Збарский В.Л и др. Руководство к лабораторному практикуму по синтезу нитросоединений: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007, 240 с.
2. Жилин В.Ф., Збарский В.Л. Химия и технология ароматических нитросоединений: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004, 112 с.

3. Генералов М.Б., Силин В.С. Химические реакторы производства нитропродуктов: учеб. пособие для вузов. М.: ИКП «Академкнига», 2004. –392 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Боеприпасы» ISSN 2073-6649
- Журнал «Боеприпасы и спецхимия» ISSN 1995-154X
- Журнал «Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы» ISSN: 1999-6500
- Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
- Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
- International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
- Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды и компьютерные презентации лекций –- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

Для проведения лабораторных занятий используются оборудование кафедры ХТОСА.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Химическая технология бризантных ЭНС» включает введение и 9 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Учебная дисциплина «Химическая технология бризантных ЭНС» предусматривает проведение лабораторного практикума. Целью выполнения лабораторного практикума является приобретение студентами практических навыков работы с энергонасыщенными материалами, закрепление знаний, полученных при изучении соответствующих теоретических разделов дисциплины.

На первом занятии студенты должны пройти общий инструктаж по технике безопасности, сформировать подгруппы для совместного проведения лабораторных работ, согласовать с ведущим преподавателем маршрут прохождения лабораторного практикума.

При подготовке к лабораторным работам необходимо самостоятельно проработать соответствующие теоретические разделы курса, ознакомится с порядком выполнения работы, используя методические указания к лабораторным работам, подготовить в лабораторном журнале таблицы для заполнения экспериментальными данными. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск к лабораторной работе осуществляется только по результатам опроса по технике безопасности выполнения данной работы. Каждая лабораторная работа проводится строго под руководством и контролем преподавателя. Допуск к лабораторным работам проводится по результатам контрольного опроса. Максимальная оценка на каждом контрольном опросе составляет 10 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Химическая технология бризантных ЭНС» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 7 и 8-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов

необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков необходимых при работе на аналитических приборах. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента индивидуальными заданиями на выполнение практических работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен контролировать выполнение практических и лабораторных работ, обеспечить их своевременную проверку.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области технологии и синтеза энергонасыщенных материалов.

Организацию лабораторного практикума следует направлять на максимальное развитие у студентов практических навыков работы с энергоемкими материалами, их получения и мерам безопастности.

Ведущий преподаватель обязан на первом занятии провести инструктаж по технике безопасности.

Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск студента к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по тематике работы и проверки знаний по технике безопасности при выполнении данной работы. При проведении работы преподаватель должен строго следить за соблюдением мер безопасности, с учетом работы с веществами повышенной опасности.

При оценке работы студента преподавателю следует обращать внимание на качество оформления работы в лабораторном журнале, достоверность полученных результатов, активность студента при ответе на вопросы, выносимые на контрольный опрос. Максимальная оценка на каждом контрольном опросе составляет 10 баллов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

**Дополнительные электронные ресурсы**

Российские и иностранные электронные ресурсы, обеспечивающие свободный доступ пользователя к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам сети Интернет:

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика ресурса, доступ к которому свободный |
|---|---|---|---|
| 1. | Google Академия (Google Scholar) | Принадлежность – сторонняя. США. Ссылка на сайт – https://scholar.google.ru/ Доступ свободный | Web-ресурс США. Позволяет проводить поиск научно-технической литературы, в том числе издательств Springer, Elsevier, Royal Society of Chemistry (RSC) и др. |
| 2. | NIST Chemistry WebBook – База данных NIST | Принадлежность – сторонняя. Национальный Институт стандартов и технологий США (NIST). Ссылка на сайт – https://webbook.nist.gov Доступ свободный | Web-ресурс Национального Института стандартов и технологий США (NIST). Содержит базы спектральных данных органических и неорганических соединений |
| 3. | База данных SDBS AIST | Принадлежность – сторонняя. Национальный Институт AIST, Япония Ссылка на сайт – https://sdbs.db.aist.go.jp Доступ свободный | Web-ресурс National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan. Содержит базы спектральных данных органических соединений (ИК, ЯМР, Масс-, ЭПР, раман-спектры) |
| 4. | USPTO – База патентов США | Принадлежность – сторонняя. USPTO, USA Ссылка на сайт – http://patft.uspto.gov Доступ свободный | Web-ресурс патентного бюро США, содержит полные тексты патентов США с 1976 г. по настоящее время |
| 5. | Espacenet - База европейских и мировых патентов | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – worldwide.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов европейских и других стран с 1827 г. по настоящее время |
| 6. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – ru.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов РФ |
| 7. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.findpatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений РФ и СССР |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. | База патентов СССР | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://patents.su/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений СССР |
| 9. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.freepatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов РФ. |
| 10. | База поиска патентов США и других стран | Принадлежность – сторонняя. FPO, США Ссылка на сайт – www.freepatentsonline.com | Web-ресурс патентного бюро FPO, США. Поиск патентов США и других стран |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с рабочим учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология бризантных ЭНС» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для проведения лабораторного практикума используется оборудование, химическая посуда, реактивы, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- Ультрафиолетовая лампа для проявки ТСХ, с длинами волн 254 и 356 нм,
- ИК-спектрофотометр Thermo Nicolet 360 FT IR с приставкой НПВО,
- ВЭЖХ-хроматограф, совмещенный с масс-спектрометром (ESI),
- газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором, совмещенный с масс-спектрометром электронного удара.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Макеты и технологические схемы.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 3 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office 2003 | Microsoft Open License J9DT6-MB4PT-CDWV2-WV8HW-H6DHW | 1 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **Введение Химическая технология энергонасыщенных соединений.** | *Знает:* теоретические основы современных методов производства высокоэнергетических веществ. *Умеет:* проводить анализ потенциальных опасностей процессов производства ЭМ *Владеет:* принципами выбора ЭМ. | Оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |
| **Модуль 1. Общие принципы подхода к организации технологических процессов производства энергоемких материалов** | *Знает:* основные факторы, определяющие целесообразность создания новых и модернизации существующих производств. ЭМ. Параметры, определяющие эффективность технологии *Умеет:* производить оценку наличия сырьевой базы. *Владеет:* основными принципами выбора и синтеза новых ЭМ, изучения их физических, химических и специальных свойств, определения области использования. | Оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 2 Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений**. | *Знает:* основные особенности производства нитросоединений в том числе с позиций технологической безопасности.<br>*Умеет:* производить выбор системы регенерации отработанных (азотной, серной и уксусной) кислот и растворителей.<br>*Владеет:* методами организации кислото- и водооборота. Биологическая очистка сточных вод. Принципами взрывобезопасного исполнения систем вентиляции и сбора отходов.<br>. | Оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |
| **Модуль 3. Реакционный узел в производстве нитросоединений. Дополнительные главы теории нитрования** | *Знает:* основные системы подготовки компонентов. Методы регулирования и обеспечения равномерности дозирования. Механизм, кинетика и термодинамика процессов нитрования.<br>*Умеет:* рассчитывать теплоту реакции нитрования и разбавления кислот и их смесей.<br>*Владеет:* методами расчета состава кислотных смесей, скорости нитрования и основных параметров процесса. | Оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |
| **Модуль 4. Технологическое оформление процессов нитрования.** | *Знает:* основные особенности нитрования в гомогенных и гетерогенных системах. Конструкцию основных типов нитраторов.<br>*Умеет:* проводить выбор аппаратурного оформления процессов<br>*Владеет:*<br>Методами оценки взрывоопасности целевых продуктов, реакционных смесей и выбором мер предупреждающих возникновение аварий. | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 5. Производство ароматических нитросоединений** | *Знает:* химию нитропроизводных бензола. толуола и других АУ. Технологию основных ароматических нитросоединений в том числе динитротолуола, тринитротолуола<br>*Умеет:* осуществлять лабораторный синтез ароматических соединений в том числе тринитротолуола.<br>*Владеет:*<br>Методологией выбора технологического оформления стадии нитрования. | Оценка за контрольную работу; оценка на коллоквиуме; оценка за экзамен. |
| **Модуль 6. Технология N-нитраминов** | *Знает:* химию и технологию ароматических и алифатических нитраминов.<br>*меет*: осуществлять лабораторный синтез циклических нитраминов<br>*Владеет:* принципами выбора технологической схемы и оборудования производства октогена, гексогена, тетрила. | Оценка за контрольную работу; оценка на коллоквиуме; оценка за экзамен. |
| **Модуль 7. Технология нитроэфиров** | *Знает:* химию и технологию нитроэфиров<br>У*меет*: осуществлять лабораторный синтез нитроэфиров<br>*Владеет:* принципами выбора технологической схемы и оборудования производства ТЭН и жидких нитроэфиров | Оценка за контрольную работу; оценка на коллоквиуме; оценка за экзамен. |
| **Модуль 8. Малочувствительные ВВ и составы** | *Знает:* химию и технологию малочувствительных ВВ (МЧВВ)<br>У*меет*: осуществлять лабораторный синтез НТО и ДАДНЭ<br>*Владеет:* принципами выбора технологической схемы и оборудования производства МЧВВ | Оценка за контрольную работу; оценка на коллоквиуме; оценка за экзамен. |
| **Модуль 9. Технология нитросоединений, используемых в качестве промежуточных продуктов в химической промышленности** | *Знает:* химию и технологию нитробензола, моно- и динитротолуола<br>У*меет*: осуществлять лабораторный синтез динитротолуола<br>*Владеет:* принципами выбора технологической схемы и оборудования производства основных ароматических нитросоединений | Оценка за контрольную работу; оценка на коллоквиуме; оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Химическая технология бризантных энергонасыщенных соединений»**
**основной образовательной программы**
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Химическая технология органических соединений азота»
наименование ООП
Форма обучения: очная

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» (Б1.Б.32)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена старшим преподавателем кафедры «Химической технологии органических соединений азота» Егоршевым В.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» июня 2017 г., протокол № 20

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 6
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 8
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 9
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 12
6.1. Практические занятия ..... 12
6.2. Лабораторные работы ..... 13
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 13
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 14
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 14
8.1.1. Примеры контрольных работ ..... 14
8.2. Средства оценки освоения лабораторного практикума ..... 15
8.2.1. Примерный перечень вопросов для допуска к лабораторным работам ..... 15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов ..... 17
8.4. Структура и пример экзаменационных билетов ..... 18
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 19
9.1. Рекомендуемая литература ..... 19
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 19
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 20
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 20
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 21
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 22
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 27
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 27
13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 27
13.3. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 27
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 28
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» относится к дисциплинам базовой части Б1.Б.32. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании студентами общетеоретических курсов неорганической, органической, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, а также специальных курсов по химии и технологии энергетических материалов.

Целью дисциплины «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» является ознакомление обучающихся с химическими, физико-химическими и взрывчатыми свойствами инициирующих и быстрогорящих ВВ, методами их испытаний, обучению правилам безопасного обращения, традиционным и новым технологическим приемам получения штатных инициирующих взрывчатых веществ, а также ознакомление с конструкциями и устройствами, в которых используются инициирующие материалы.

Основные задачи дисциплины:

- объяснить природу инициирующих взрывчатых веществ, показать их особое место в ряду энергонасыщенных материалов;
- выявить связь между химическим строением инициирующих и быстрогорящих соединений и их взрычатыми свойствами.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления студентов:

- с основными химическими, физико-химическими и взрывчатыми свойства инициирующих и быстрогорящих ВВ;
- с методами их испытаний и правилами безопасного обращения;
- с технологическими процессами получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ.
- с практическими результатами исследований по влиянию молекулярного строения энергонасыщенных материалов на их свойства;
- с современными тенденциями в производстве и применении инициирующих и быстрогорящих веществ и смесей;

Дисциплина «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» изучается в 9 семестре, включает лекции и лабораторный практикум. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» направлено на приобретение следующих компетенций.

2.1 Общекультурных:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

2.2 Общепрофессиональных:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

2.3 Профессиональных:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).

2.4 Профессионально-специализированных:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

После изучения курса «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» студент должен

***знать:***

- основные понятия, определения, классификацию и области применения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;
- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;
- основные методы получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;
- методы испытания и определения основных характеристик;

- правила безопасного обращения с этими материалами;

***уметь:***

- исследовать основные свойства и прогнозировать потенциальные области применения новых инициирующих и быстрогорящих материалов;

***владеть:***

- практическими навыками безопасной работы с инициирующими и быстрогорящими взрывчатыми веществами в лабораторных условиях.
- информацией по производству и применению инициирующих и быстрогорящих ВВ.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **7** | **252** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.1** | **112** |
| Лекции | 0.6 | 20 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.3 | 12 |
| Лаборатория | 2.2 | 80 |
| **Самостоятельная работа** | **2.9** | **104** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,9 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 104 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **7** | **189** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **3.1** | **84** |
| Лекции | 0.6 | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.3 | 9 |
| Лаборатория | 2.2 | 60 |
| **Самостоятельная работа** | **2.9** | **78** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,9 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 78 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Введение** | **3** | **1** | | | **2** |
| | **Модуль 1. Основные свойства инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ (ИВВ и БГВВ)** | **15** | **5** | | | **10** |
| 1.1 | Классификация. Главные отличия от других энергонасыщенных материалов | 6 | 2 | | | 4 |
| 1.2 | Основные характеристики ИВВ и БГВВ. Методы определения | 9 | 3 | | | 6 |
| | **Модуль 2. Основные представители ИВВ. Химические и взрывчатые свойства. Промышленные и лабораторные методы получения** | **190** | **12** | **10** | **80** | **88** |
| 2.1 | Взрывчатые координационные соединения. Комплексные соединения переходных металлов. Быстрогорящие вещества. | 36 | 2 | 2 | 16 | 16 |
| 2.2 | Соли фульминовой кислоты. Гремучая ртуть | 36 | 2 | 2 | 16 | 16 |
| 2.3 | Соли азотистоводородной кислоты. Азид свинца | 36 | 2 | 2 | 16 | 16 |
| 2.4 | Соли полинитрооксибензолов. Стифнат свинца | 35 | 1 | 2 | 16 | 16 |
| 2.5 | Производные тетразола. Тетразен | 35 | 1 | 2 | 16 | 16 |
| 2.6 | Диазодинитрофенол и соли диазонитробензолов | 3 | 1 | | | 2 |
| 2.7 | Органические азиды. Цианурtриазид. Триазидотринитробензол | 3 | 1 | | | 2 |
| 2.8 | Органические перекиси. Пероксиды ацетона. Гексаметилентрипероксиддиамин | 3 | 1 | | | 2 |
| 2.9 | Соли динитробензофуроксана | 3 | 1 | | | 2 |
| | **Модуль 3. Применение ИВВ. Средства инициирования (СИ)** | **8** | **2** | **2** | | **4** |
| 3.1 | Классификация СИ. Капсюли-воспламенители. Капсюли-детонаторы | 4 | 1 | 1 | | 2 |
| 3.2 | Огнепроводный и детонирующий | 4 | 1 | 1 | | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | шнур. Неэлектрические системы взрывания. Ударно-волновая трубка. | | | | | |
| | | | | | | |
| | **Подготовка к экзамену** | **36** | | | | |
| | Всего часов | **252** | **20** | **12** | **80** | **104** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Введение**

Структура дисциплины, литература для самостоятельного изучения. Место инициирующих ВВ (ИВВ) в ряду энергонасыщенных материалов. Исторические этапы развития ИВВ и средств инициирования. Быстрогорящие ВВ. Экологические аспекты использования ИВВ для гражданских целей и в промышленности.

**Модуль 1.**

**Основные свойства инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ (ИВВ и БГВВ)**

1.1. Классификация ИВВ по химическому признаку (12 классов). Основные представители. Характерные свойства ИВВ, отличающие их от других энергонасыщенных материалов. Высокая скорость начальной стадии взрывчатого превращения (горения) как ключевой фактор для объяснения многих свойств ИВВ. Количественное различие между инициирующими и бризантными ВВ при развитии процесса перехода горения в детонацию с точки зрения основных положений теории горения пористых систем.

1.2. Основные характеристики ИВВ и БГВВ. Инициирующая способность, чувствительность к удару, трению, лучу огня, термическая стойкость. Методы определения инициирующей способности. Минимальный инициирующий заряд. Влияющие факторы. Копровые методы определения чувствительности. Методы исследования термической стойкости. Температура вспышки. Время задержки вспышки.

**Модуль 2.**

**Основные представители ИВВ. Химические и взрывчатые свойства. Промышленные и лабораторные методы получения**

2.1. Взрывчатые комплексные соединения переходных металлов. Строение комплексных соединений. Лиганды и анионы для получения быстрогорящих и инициирующих ВВ. Влияние природы металла, лиганда и противоиона на взрывчатые свойства веществ. Основные представители, методы получения, физико-химические и взрывчатые свойства.

2.2. Соли фульминовой кислоты. Фульминаты металлов. Гремучая ртуть. История открытия. Химизм получения и строение. Физико-химические и взрывчатые свойства. Взаимодействие с металлами. Способ промышленного производства по стадиям. Методы уничтожения.

2.3. Азотистоводородная кислота. Строение и способы получения. Физические, химические и взрывчатые свойства. Соли с металлами. Промышленные способы получения азида натрия по стадиям. Физико-химические и взрывчатые свойства азида свинца. Взаимодействие с кислотами, щелочами и металлами. Гидролитическая

нестойкость. Способ промышленного производства по стадиям. Виды промышленного азида свинца. Методы уничтожения.

2.4. Соли полинитрооксибензолов как ИВВ и компоненты пиротехнических смесей. Калиевые и свинцовые соли полинитрофенолов и резорцинов. Стифнат свинца. Физико-химические и взрывчатые свойства. Области применения. Промышленный способ получения по стадиям. Метод уничтожения.

2.5. Диазодинитрофенол. Строение, свойства, методы получения. Взрывчатые характеристики и применение. Промышленный способ получения по стадиям. Методы уничтожения. Соли диазонитробензолов. Нитраты и перхлораты моно- и динитродиазобензолов. Способы получения и взрывчатые свойства.

2.6. 5-Замещенные тетразола в качестве инициирующих ВВ. Влияние природы заместителя на скорость горения и взрывчатые свойства тетразолов. Производные 5-нитротетразола как перспективные «зеленые» ИВВ. Штатное ИВВ тетразен. Строение, методы получения, химические и взрывчатые свойства. Промышленный способ получения по стадиям. Лабораторный и промышленный способ уничтожения.

2.7. Органические азиды как ИВВ. Общие методы получения и основные представители. Циануртриазид и триазидотринитробензол. Лабораторный способ получения, взрывчатые свойства.

2.8. Органические перекиси. Общая характеристика и основные представители взрывчатых пероксидов. Пероксиды ацетона. Гексаметилентрипероксиддиамин. Методы получения и свойства.

2.9. Соли динитробензофуроксана. Способ получения. Влияние положения металла в молекуле на взрывчатые свойства соединения. Калиевая соль 4,6-динитробензофуроксана как перспективное экологически-безопасное ИВВ для ударно-воспламенительных капсюльных составов.

**Модуль 3.**

**Применение ИВВ. Средства инициирования (СИ)**

3.1. Классификация СИ. Средства возбуждения детонации. Средства воспламенения. Основные и вспомогательные СИ. Капсюли-воспламенители и капсюли-детонаторы. Электрические и неэлектрические системы инициирования.

3.2. Средства передачи инициирующего и огневого импульса на расстоянии. Огнепроводный и детонирующий шнуры. Основные типы шнуров и их характеристики. Стопин. Ударно-волновая трубка.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 |
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | - основные понятия, определения, классификацию и области применения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ; | + | | | + |
| 2 | - химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей | | + | + | |

| № | Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 |
| | инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ; | | | | |
| 3 | - основные методы получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ; | | | + | |
| 4 | - методы испытания и определения основных характеристик; | | + | | |
| 5 | - правила безопасного обращения с этими материалами; | + | | + | |
| | **Уметь:** | | | | |
| 6 | - исследовать основные свойства и прогнозировать потенциальные области применения новых инициирующих и быстрогорящих материалов; | | + | | + |
| 7 | - синтезировать соединения класса инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ. | | | + | |
| | **Владеть:** | | | | |
| 8 | - практическими навыками безопасной работы с инициирующими и быстрогорящими взрывчатыми веществами в лабораторных условиях. | | | + | + |
| 9 | - информацией по производству и применению инициирующих и быстрогорящих ВВ. | | | + | + |
| | **Общекультурные компетенции:** | | | | |
| 10 | - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | |
| 11 | - способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | | + | + | |
| 12 | - способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2). | | + | + | |

| № | Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | |
| 13 | - способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1); | | | + | |
| 14 | - способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3); | | | + | |
| 15 | - способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4); | | | + | |
| 16 | - способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11); | | + | + | |
| 17 | - готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18). | | + | | + |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | |
| 18 | - способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и | + | | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 |
| | регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | | | | |
| 19 | - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | | + | + | |
| 20 | - готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3). | | + | + | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих веществ» в объеме 12 часов (0.3 зач. ед.) в 9 семестре. Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях и приобретение навыков решения ряда практических задач.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 2.1 | Строение взрывчатых координационных соединений. Комплексные соединения перхлората меди с 4-амино-1,2,4-триазолом. Условия получения и свойства соединений. |
| 2 | 2.2 | Способы синтеза гремучей ртути. Влияние температуры и концентрации исходных реагентов на выход и чистоту получаемого продукта. Химические способы уничтожения гремучей ртути. |
| 3 | 2.3 | Методы получения и свойства азотистоводородной кислоты. Физико-химические и взрывчатые свойства азида свинца. Условия лабораторного синтеза. Методы уничтожения. |
| 4 | 2.4 | Строение, основные свойства и применение стифната свинца Условия лабораторного синтеза. Химические методы уничтожения. |
| 5 | 2.5 | Строение и свойства тетразена. Условия лабораторного синтеза. Химические методы уничтожения |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | 3.1 | Основные элементы конструкции капсюлей-детонаторов, электродетонаторов, капсюлей-воспламенителей. Основные требования к изделиям. |
| 7 | 3.2 | Назначение и основные характеристики огнепроводного и детонирующего шнура, ударно-волновой трубки. |

### 6.2. Лабораторные работы

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума по дисциплине «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» в объеме 80 часов (2,2 зач. ед.) в 9 семестре. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных и практических занятиях, приобретение навыков экспериментальной работы по синтезу энергонасыщенных материалов.

**Примерный перечень лабораторных работ**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 2.1 | Синтез акватетракис(4-амино-1,2,4-триазол)медь(II) перхлората |
| 2 | 2.2 | Синтез фульмината ртути |
| 3 | 2.3 | Синтез коллоидального азида свинца |
| 4 | 2.4 | Синтез 2,4,6-тринитрорезорцината свинца |
| 5 | 2.5 | Синтез 1-(5-тетразолил)-3-гуанилтетразена моногидрата |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 104 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. Регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала.

Текущий контроль осуществляется в виде контрольных опросов по освоению теоретических разделов:

Контрольный опрос 1 по содержанию модуля 2.
Контрольный опрос 2 по содержанию модуля 2
Контрольный опрос 3 по содержанию модулей 1, 3.

2. Подготовку к лабораторным работам.

Текущий контроль осуществляется:
1. в виде опроса по содержанию текущей лабораторной работы;
2. в виде проверки расчетов и оформления лабораторного журнала студента.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по следующим видам работ:

1. Три контрольных опроса (КО)
2. Пять контрольных опросов по лабораторным работам (КОЛР)

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | КО №1 | КО №2 | КО №3 | КОЛР №1-5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 6 | 8 | 6 | 40 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

#### 8.1.1. Примеры контрольных работ

Контрольный опрос №1 по содержанию модуля 2

Вариант №1

1. Каким веществом можно заменить этиловый спирт при синтезе гремучей ртути?
2. Какие факторы способствуют образованию бета-модификации азида свинца?
3. Продукты гидролиза гремучей ртути

Вариант №2

1. Какая роль окислов азота при синтезе гремучей ртути?
2. С какими металлами из перечисленных не реагирует азид свинца?
3. Чем серая гремучая ртуть отличается от белой?

Оценка за контрольный опрос №1

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2 | 2 | 2 | **6** |

Контрольный опрос №2 по содержанию модуля 2

Вариант №1

1. Какое вещество получается при попытке синтеза тетразена в среде уксусной кислоты?
2. Химическая активность тетразена по отношению к сильным кислотам
3. Расположить вещества в порядке увеличения инициирующей способности:
   ТНРС
   Тетразен
   Азид свинца
   Гремучая ртуть
4. Как уничтожают ТНРС на производстве?

Вариант №2

1. Какое вещество получается при синтезе тетразена в сильнокислой среде (PH~1)?
2. Роль THPC в капсюлях-детонаторах.
3. THPC содержит кристаллизационную воду, которая, следуя технологическому процессу (выбрать правильный ответ):
   Удаляется из вещества на стадии сушки
   Удаляется из вещества специальными методами сушки в вакууме
   Остается в молекуле соединения
4. К какому химическому классу относится тетразен ?

Оценка за контрольный опрос №2

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2 | 2 | 2 | 2 | **8** |

Контрольный опрос №3 по содержанию модулей 1, 3.

Вариант №1

1. Что означает нижний предел чувствительности ИВВ к удару, определяемый при испытаниях на копре?
2. Что такое минимальный инициирующий заряд?
3. В чем заключается главная особенность инициирующих ВВ?

Вариант №2

1. Что означает верхний предел чувствительности ИВВ к удару, определяемый при испытаниях на копре?
2. Что называется явлением перепрессовки ИВВ?
3. Как температура вспышки ИВВ зависит от времени нагревания вещества (времени задержки)?

Оценка за контрольный опрос №3

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 2 | 2 | 2 | **6** |

### 8.2. Средства оценки освоения лабораторного практикума

Общая оценка за прохождение лабораторного практикума складывается из оценок, полученных при допуске к лабораторным работам. Допуск к лабораторным работам проходит в форме контрольного опроса (КОЛР).

#### 8.2.1. Примерный перечень вопросов для допуска к лабораторным работам

Контрольный опрос №1

1. К какому классу ВВ можно отнести купразол (К-4)?
2. Напишите реакцию получения К-4.
3. Какие комплексные соединения могут получиться из перхлората меди и 4-амино-1,2,4-триазола и в каких условиях?
4. Напишите структурную и брутто формулу купразола (К-4).

5. Как взаимодействует К-4 с кислотами? Метод уничтожения К-4.
6. Как влияет соотношение исходных реагентов на синтез К-4?
7. Условия сушки К-4
8. Опасные операции при синтезе К-4.

Контрольный опрос №2

1. Какие исходные вещества для получения гремучая ртуть (Г.Р.)?
2. Порядок слива реагентов при синтезе Г.Р.
3. Соотношения реагентов при синтезе Г.Р.
4. Роль окислов азота при синтезе Г.Р.
5. Как удерживают окислы азота при растворении ртути?
6. Напишите реакции растворения ртути в азотной кислоте.
7. Какой концентрации азотная кислота используется при синтезе Г.Р.?
8. Как получают белую Г.Р.?

Контрольный опрос №3

1. Формула ТНРС. Возможно ли получить безводный ТНРС?
2. Где применяется ТНРС?
3. Исходные вещества для получения ТНРС?
4. Порядок и температура слива реагентов при синтезе ТНРС.
5. Для чего при синтезе ТНРС добавляют уксусную кислоту?
6. Что происходит при сливе реагентов при комнатной температуре?
7. Уничтожение ТНРС.
8. Наиболее опасное свойство ТНРС.

Контрольный опрос №4

1. Где применяется азид свинца (АС)?
2. Какие существуют кристаллические модификации АС, их получение и свойства.
3. Исходные вещества для получения АС.
4. Порядок и температура слива реагентов при синтезе АС.
5. Взаимодействие АС с кислотами, меры предосторожности.
6. Взаимодействие АС с азотной кислотой.
7. Уничтожение АС.
8. Взаимодействие АС с металлами. В каких оболочках используют АС?

Контрольный опрос №5

1. Где применяется тетразен?
2. Формула и химическое название тетразена
3. Схема получения тетразена
4. Исходные вещества для получения тетразена, методика синтеза
5. Влияние среды на состав продуктов при диазотировании аминотетразола
6. Действие щелочей и кислот на тетразен
7. Методы очистки тетразена
8. Методы уничтожения тетразена

По итогам текущего контроля за прохождение лабораторного практикума обучающийся суммарно может набрать 40 баллов:

| КОЛР | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | **40** |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов

1. Технология получения декстринового азида свинца
2. Влияние различных факторов на минимальный инициирующий заряд гремучей ртути. Объяснить.
3. Назначение и конструкция капсюлей-воспламенителей.
4. Классификация ИВВ и БГВВ по химическому строению (12 классов)
5. Синтезировать и назвать купразол-4.
6. Конструкция и работа КД №8 и ЭД №8.
7. Химизм получения гремучей ртути (по Виланду). Побочные реакции при получении.
8. Метод определения чувствительности ИВВ к трению.
9. Стопин, детонирующий шнур, огнепроводный шнур. Принцип работы, основные характеристики.
10. Технология получения NaN3 (по реакции Вислиценуса)
11. Методы определения чувствительности ИВВ к лучу огня. От чего она зависит.
12. История развития ИВВ и средств инициирования
13. Неустойчивость горения ИВВ и ее возможные причины.
14. Органические перекиси, методы получения и свойства.
15. Тетразен. Физико-химические и взрывчатые свойства. Область применения.
16. Методы определения чувствительности ИВВ к удару.
17. Средства инициирования: классификация, назначение, принцип работы.
18. Технология получения азида натрия (по методу Тиле).
19. Различия в ПГД ИВВ и вторичных ВВ. Дать объяснение.
20. Основные требования, предъявляемые к ИВВ (4). Объяснить.
21. Технология получения диазодинитрофенола из пикрамата магния.
22. Строение и методы получения быстрогорящих комплексных соединений. Получить несколько соединений.
23. Взаимодействие гремучей ртути, азида свинца, ТНРС и тетразена с металлами.
24. Азид свинца. Физико-химические и взрывчатые свойства. Область применения.
25. Строение тетразена. Реакция получения.
26. Методы определения минимального инициирующего заряда.
27. Азотистоводородная кислота. Строение, свойства, методы синтеза.
28. Температурный ход реакции получения гремучей ртути. Влияние температуры слива.
29. Прямые и косвенные методы определения полноты детонации вторичных ВВ в капсюлях-детонаторах.
30. Технология получения ТНРС.

31. Органические азиды. Основные методы синтеза и свойства.
32. Строение гремучей ртути и ее химические, физические и взрывчатые свойства.
33. Получить купразол-4 и купразол-3. Условия получения этих соединений.
34. Строение и свойства THPC, область применения.
35. Инициирующие вещества класса диазосоединений. Основные представители и свойства.
36. Способы получения и свойства азида натрия.
37. Основные операции технологического процесса получения гремучей ртути.
38. Методы определения чувствительности ИВВ к нагреву.
39. Тетразен. Реакция получения, влияние кислотности среды.
40. Соли динитробензофуроксана. Метод получения и свойства.
41. Взрывчатые комплексные перхлораты амминатов Co(III) – CP и BNCP.
42. Инициирующие взрывчатые соединения на основе нитротетразола.
43. Диазодинитрофенол. Строение и свойства.
44. Тринитротриазидобезол и циануртриазид. Методы получения и свойства.
45. Циклические пероксиды ацетона. Методы получения и свойства.
46. Гексаметилентрипероксиддиамин. Метод синтеза, основные свойства.
47. Определение полноты детонации КД на бризантометре Каста.
48. Виды промышленного азида свинца. Условия получения.
49. Кристаллические модификации азида свинца. Спонтанный взрыв.
50. Химические свойства азида свинца. Методы уничтожения.

### 8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным темам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на 1 вопрос экзаменационного билета оценивается в 20 баллов, на второй и третий – по 10 баллов. Суммарная максимальная оценка составляет 40 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета.

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство науки и высшего образования РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ»** |
| **Билет № 25**<br>1. Технология получения декстринового азида свинца<br>2. Методы определения чувствительности ИВВ к удару.<br>3. Назначение и конструкция капсюлей-воспламенителей. | |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:


1. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы : учеб. пособие для вузов / В. В. Андреев, А. В. Гуськов, К. Е. Милевский, Е. Ю. Слесарева. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 325 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04377-8 (электронный ресурс, режим доступа: https://biblio-online.ru/book/teoriya-goreniya-i-vzryva-vysokoenergeticheskie-materialy-437947).
2. R. Matyas, J. Pachman, “Primary Explosives”, Springer, 2013, 338 p. (электронный ресурс, режим доступа: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-28436-6.pdf).


Б. Дополнительная литература:


1. Багал, Л. И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ / Л. И. Багал. - М. : Машиностроение, 1975. - 456 с.
2. М.А. Илюшин, И.В. Целинский, А.А. Котомин, Ю.Н. Данилов «Энергонасыщенные вещества для средств инициирования». Учебное пособие, СПб, СПбГТИ(ТУ), 2013, 177 с.
3. Взрывчатые вещества, пиротехника, средства инициирования в послевоенный период: люди. Наука. Производство / ОАО"Нитро-Взрыв" ; Авт.-сост.: Ю.Г. Данилин и др.; Редкол.: Н.Г. Пузырев (предс.) и др. - 2-е изд. - М.:СПб. : Гуманистика, 2002. - 936 с.
4. Андреев, К. К. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ / К. К. Андреев. - 2-е изд., (перераб. и доп.). - М. : Наука, 1966. - 346 с.


### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
Journal of Energetic Materials. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822

Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843
Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

Для проведения лабораторных занятий используются оборудование, экспериментальные установки, компьютеры и программное обеспечение кафедр ХТОСА и ХТВМС.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» включает введение и 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля

рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольного опроса. Результаты выполнения контрольных опросов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная дисциплина «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» предусматривает проведение лабораторного практикума в 9-ом семестре в объеме 80 часов. Целью выполнения лабораторного практикума является приобретение студентами практических навыков по синтезу основных представителей инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ, ознакомлению с их свойствами и приемами безопасного обращения. Контроль освоения полученных знаний осуществляется в форме коллоквиума по каждой лабораторной работе практикума.

Совокупная оценка текущей работы студента в 9-ом семестре при изучении дисциплины складывается из оценок контрольных опросов и защит лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» в соответствии ч учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 9-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ», является формирование у студентов знаний в области инициирующих и быстрогорящих ВВ, методов их испытаний, обучению правилам безопасного обращения, традиционным и новым технологическим приемам получения штатных инициирующих взрывчатых веществ, а также ознакомление с конструкциями и устройствами, в которых используются инициирующие материалы.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях, в том числе с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом. Контрольные опросы допускается проводить вначале лекционных занятий, время на проведение опроса не должно превышать 15 минут.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов.

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков по синтезу инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ,

ознакомлению с их свойствами и приемами безопасного обращения. Ведущий преподаватель обязан на первом занятии провести инструктаж по технике безопасности, сформировать подгруппы для совместного проведения лабораторных работ. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск студента к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса и проверки знаний по технике безопасности при выполнении данной работы. При проведении работы преподаватель должен строго следить за соблюдением мер безопасности, с учетом работы с веществами повышенной опасности.

Выполнение лабораторных работ следует оценивать в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. При оценке работы студента преподавателю следует обращать внимание на качество оформления работы в лабораторном журнале, достоверность полученных результатов, активность студента при ответе на вопросы, выносимые на контрольный опрос.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области синтеза и применения энергонасыщенных материалов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-Р-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |
| 8. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для проведения лабораторного практикума используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, защитные маски, сушильный шкаф КВС-100-250, весы аналитические лабораторные со встроенной калибровкой, весы технические ВЛТЭ-250, весы электронные SCONTS C-2020, аквадистиллятор ДЭ-4-2М, верхнеприводные мешалки CAT R14, морозильная камера «Стинол», холодильник «Саратов» 125, бани электрические.

**13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к лабораторным работам.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса.

**13.3. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 2 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office 2003 | Microsoft Open License J9DT6-MB4PT-CDWV2-WV8HW-H6DHW | 2 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Введение | *Знает*<br>- основные понятия, определения, классификацию и области применения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 1. | *Знает:*<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;<br>- методы испытания и определения основных характеристик инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ<br>*Умеет:*<br>- исследовать основные свойства инициирующих и быстрогорящих материалов;<br>- прогнозировать потенциальные области применения новых соединений. | Оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;<br>- основные методы получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ.<br>- правила безопасного обращения с этими материалами.<br>*Умеет:*<br>- синтезировать соединения класса инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ.<br>*Владеет:*<br>- практическими навыками безопасной работы с инициирующими и быстрогорящими взрывчатыми веществами в лабораторных условиях.<br>- информацией по производству инициирующих и быстрогорящих ВВ. | Оценка за контрольный опрос; оценка за контрольный опрос по лабораторной работе; оценка за экзамен. |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>- основные понятия, определения, классификацию средств инициирования и области их применения;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать потенциальные области применения новых инициирующих материалов;<br>*Владеет:*<br>- информацией по применению инициирующих и быстрогорящих ВВ. | Оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Химия и технология инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_Химическая технология органических соединений азота_»
наименование ООП
Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Исходные продукты для энергонасыщенных соединений» (Б1.Б.33)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Юдиным Н.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

СОДЕРЖАНИЕ

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 5**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 6**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 6
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 7
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 7**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ..... 9**
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 9**
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 9**
8.1. Оценочные средства текущего контроля освоения дисциплины ..... 9
8.1.1. Перечень вопросов для контрольных работ ..... 10
8.1.2. Примеры контрольных работ ..... 13
8.1.3. Примерный перечень тем рефератов ..... 13
8.2. Оценочные средства итогового контроля освоения дисциплины ..... 15
8.2.1. Перечень вопросов для итогового контрольного опроса ..... 15
8.2.2. Структура и пример билетов для итогового контрольного опроса ..... 17
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 17**
9.1. Рекомендуемая литература ..... 17
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 18
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 18
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 19**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 19**
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ..... 20**
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 26**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ..... 26
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 26
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 26
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ..... 26
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 26
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ..... 27**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 29**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Исходные продукты для ЭНС» относится к профилирующим дисциплинам основной части (Б1.Б.33). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов органической химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии. Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего выполнения студентами специальной дисциплины «Химическая технология бризантных ЭНС».

Целью дисциплины «Исходные продукты для ЭНС» является ознакомление обучающихся с химической технологией производства исходных соединений используемых при получении энергонасыщенных материалов (ЭМ). С основными принципами выбора сырьевой базы, ее влиянием на экономическую эффективность, технологическую и экологическую безопасность.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать четкие представления о сырьевой базе производства ЭМ, основных характеристиках сырья и методах их промышленного производства.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся с:

1. общими подходами к выбору сырья. Влиянием наличия и развития сырьевой базы на развитие производства ЭМ;
2. получением ароматических соединений из нефти и каменного угля;
3. использованием замещенных ароматических углеводородов в производстве энергонасыщенных материалов;
4. методами производства сырья для получения нитроэфиров;
5. сырьевой базой производства нитраминов;
6. исходными продуктами для получения новых и перспективных ЭМ.

Дисциплина «Исходные продукты для ЭНС» читается в 7-ом семестре. Дисциплина включает лекции, практические занятия и самостоятельную работу. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Исходные продукты для ЭНС» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» направлено на приобретение следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

2.2. Профессиональные:

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

2.3. Профессионально-специализированные:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

***знать:***

– основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;

– теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;

***Уметь:***

– прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;

***Владеть:***

– современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;

– навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1,1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 1 | Введение Сырьевая база производства ЭМ. Общие подходы к выбору сырья. | 9 | 2 | 2 | - | 5 |
| 2 | Модуль 1. Получение ароматических соединений из нефти и каменного угля. | 13 | 3 | 3 | - | 7 |
| 3 | Модуль 2. Использование замещенных ароматических углеводородов в производстве энергонасыщенных материалов. | 13 | 3 | 3 | - | 7 |
| 4 | Модуль 3. Сырье для получения нитроэфиров | 11 | 2 | 2 | - | 7 |
| 5 | Модуль 4. Сырьевая база производства нитраминов | 13 | 3 | 3 | - | 7 |
| 6 | Модуль 5. Сырьевая база получения новых и перспективных ЭМ. | 13 | 3 | 3 | - | 7 |
| 7 | Подготовка к экзамену и промежуточной аттестации | - | | | | |
| | Всего часов | 72 | 16 | 16 | - | 40 |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Введение Сырьевая база производства ЭМ. Общие подходы к выбору сырья.

**Модуль 1.** Получение ароматических соединений из нефти и каменного угля. Влияние технологии на качество получаемых углеводородов. Первичная и вторичная переработка нефти, процессы крекинга, пиролиза, риформинга, каталитические системы. Термодинамические и кинетические факторы и их влияние на состав продуктов. Выделение ароматических углеводородов, очистка от сернистых и азотистых соединений соединений.

**Модуль 2.** Использование замещенных ароматических углеводородов в производстве энергонасыщенных материалов.

Получение фенола, резорцина, флуроглюцина, бензиламина, хлорбензола. Галлюцинирующие и сульфирующие агенты.

**Модуль 3.** Сырье для получения нитроэфиров.

Непредельные углеводороды, эпоксиды, полиспирты: методы синтеза, технология, требования к качеству.

**Модуль 4.** Сырьевая база производства нитраминов.

Уксусная кислота, уксусный ангидрид, альдегиды, уротропин, глиоксаль. Методы получения, технология, требования к качеству исходных продуктов.

**Модуль 5.** Сырьевая база получения новых и перспективных ЭМ.

Триазолон, производные гексаазаизовюрцитана, 2-метилпиримидиндион.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенция | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | | |
| | **Знать:** | | | | | |
| 1 | − основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ; | + | | | | |
| 2 | − теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ. | + | + | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | |
| 5 | − прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ. | + | + | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | |
| 8 | − современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом; | + | + | + | + | + |
| 9 | − навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии. | + | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | |
| | - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + | + | + | + | + |

| № | Компетенция | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | - способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2). | | | | | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | |
| | - способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4); | + | + | + | + | + |
| | - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + | + | + | + |
| 16 | - способность применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1). | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий в курсе «Исходные продукты для ЭНС» в объеме 16 часов (0,45 зач. ед.) в 7 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области исходных продуктов для энергонасыщенных материалов.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | Введение | Общие подходы к выбору сырья, доступность. Влияние технологических и ценовых факторов. Источники органического сырья и энергии. |
| 2 | 1 | Современные методы получения ароматических углеводородов, каталитические реакции. Экстракция и экстрактивная ректификация. Анализ ароматических и полиароматических углеводородов. |
| 3 | 2 | Методы получения замещенных углеводородов. Сульфирование, хлорирование. Альтернативные схемы получения фенолов и аминов. |
| 4 | 3 | Получение олефинов, влияние сырья на выход и состав продуктов пиролиза, метатезис олефинов. Получение оксиранов, каталитические системы. Влияние условий на состав продуктов при получении полиолов и этаноламинов. |
| 5 | 4 | Источники сырья для производства нитраминов. Производство формальдегида и глиоксаля. Технология уротропина. |
| 6 | 5 | Требования к сырью для новых и перспективных ЭМ. Технология триазолона, производных гексаазаизовюрцитана, палладиевые катализаторы. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1) регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2) подготовку к контрольным работам;
3) подготовку реферата.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических и практических разделов дисциплины, двух контрольных работ (КР) и реферата (Р).

По итогам контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

7 семестр

| Коллоквиум/ контрольная работа | К №1 | К №2 | Р | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины – итоговая контрольный опрос. Максимальная оценка за итоговый контрольный опрос - 40 баллов.

### 8.1.1. Перечень вопросов для контрольных работ

Контрольная работа № 1 - Сырьевая база производства ЭМ. Общие подходы к выбору сырья. Получение ароматических соединений из нефти и каменного угля. Использование замещенных ароматических углеводородов в производстве энергонасыщенных материалов.

Контрольная работа № 2 Сырье для получения нитроэфиров**.** Сырьевая база производства нитраминов**.** Сырьевая база получения новых и перспективных ЭМ.

**Контрольная работа №1**

1. Процессы риформинга и гидроочистки. Основные реакции, протекающие в этих процессах.
2. Роль термодинамических и кинетических факторов в процессах пиролиза и крекенга.
3. Переработка каменного угля. Краткие сведения о процессе коксования
4. Влиянии условий процесса на выход и состав ароматических углеводородов (ArH) при коксовании.
5. Основы вторичных процессов переработки нефти.
6. Выделение ArH из продуктов риформинга и пиролиза
7. Основные области использования бензола и толуола. Продукты, получаемые из них.
8. Процессы пиролиза и крекинга, их роль в получении ArH и непредельных соединений.
9. Основные реакции, протекающие в процессах пиролиза и крекинга.
10. Реакции изомеризации, циклизации, алкилирования, деалкилирования, метатезис олефинов и их использование в процессах нефтепереработки
11. Метатезис олефинов и его использование в процессах нефтепереработки
12. Получение фенола и резорцина через сульфопроизводные.
13. Получение фенола и резорцина кумольным методом.
14. Получение фенола прямым окислением бензола.
15. Получение фенола и резорцина через галогенпроизводные.
16. Электрофильные реакции, используемые в производстве исходных продуктов.
17. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения нитробензол, фенол, хлорбензол, анилин, бензол, толуол, анизол, бензойная кислота.
18. Приведите примеры (не менее чем по 3) электрофильных и нуклеофильных реакций, используемых в производстве исходных продуктов
19. Состав сырого бензола. Влияние компонентов, в него входящих, на процессы нитрования ArH. Очистка сырого бензола.
20. Очистка сырого бензола.
21. Получение диметиланилина.
22. Приведите не менее 6 реакции электрофильного замещения на примере толуола.
23. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2-нитробензол, 2,4-динитрохлорбензол, 2,4,6-тринитрохлорбензол, 3,5-динитрохлорбензол, 2,3,4-тринитротолуол.
24. Приведите не менее 6 примеров реакций взаимодействия с нуклеофильными агентами, характерных для 2,4-динитрохлорбензола.
25. Предложите схему синтеза 2,2,4,4 ,6,6 –гексанитродифениламина из фенола.

26. Приведите 6 примеров реакций радикального типа, характерных для ароматических углеводородов.
27. Приведите не менее 6 примеров реакций электрофильного замещения, характерных для анилина.
28. Предложите схему синтеза 2- или 4-хлор-5-нитробензойной кислоты из толуола.
29. Приведите не менее 6 реакций нуклеофильного замещения на примере диметилового эфира 4-хлор-1,3-фенилдикарбоновой (изофталевой) кислоты.
30. Предложите схему синтеза 1,3-дихлор-5-нитробензола из бензола.
31. На 1-2 примерах покажите механизм нуклеофильного замещения в ArH, доказательства.
32. Предложите схему синтеза 3,5-динитроазидобензола из бензола.
33. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения нитробензол, фенол, хлорбензол, анилин, бензол, толуол.
34. Предложите схему синтеза метилового эфира п-аминобензойной кислоты из толуола.
35. Предложите схему синтеза 1,3,5-трихлорбензола из бензола.
36. Приведите не менее 6 реакций электрофильного замещения на примере бензойной кислоты.
37. Предложите схему синтеза 2-амино-4,6-динитрофенола из бензола.
38. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2,4,6-тетранитробензол, 1,3,5-тринитробензол, 1,2,4-тринитробензол, 2,4,6-тринитрофенол, 2,4,6-тринитрохлорбензол,
39. Расположите в ряд по снижению реакционной способности в электрофильных реакциях следующие соединения: бензойная кислота, нитробензол, толуол, хлорбензол, анилин, фенол.
40. Нуклеофильные агенты, общие положения, примеры, особенности строения.
41. Предложите схему синтеза 3-хлор-2,4,6-тринитротолуола из м-крезола.
42. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2-нитробензол, 2,4-динитрохлорбензол, 2,4,6-тринитрохлорбензол, 3,5-динитрохлорбензол, 2,3,4-тринитротолуол.
43. Предложите схему синтеза 1,3,5-трихлорнитрозобензола из бензола.
44. Приведите не менее 6 реакции электрофильного замещения на примере толуола.
45. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2-нитробензол, 2,4-динитрохлорбензол, 2,4,6-тринитрохлорбензол, 3,5-динитрохлорбензол, 2,3,4-тринитротолуол.
46. Предложите схему синтеза 2,4-диамино-1,3,5-тринитробензола из бензола.
47. Приведите не менее 6 примеров реакций взаимодействия с нуклеофильными агентами, характерных для 2,4-динитрохлорбензола.
48. Предложите схему синтеза 2,2,4,4,6, –гексанитродифениламина из фенола.
49. Приведите 5 примеров реакций радикального типа, характерных ля ароматических углеводородов
50. Предложите схему синтеза 2,2 ,4,4 ,6,6 -гексанитродифенилсульфида из бензола.
51. Приведите не менее 6 примеров реакций электрофильного замещения, характерных для анилина.
52. Предложите схему синтеза 2- или 4-хлор-5-нитробензойной кислоты из толуола.
53. Приведите не менее 6 реакций нуклеофильного замещения на примере диметилового эфира 4-хлор-1,3-фенилдикарбоновой (изофталевой) кислоты.
54. Предложите схему синтеза 1,3-дихлор-5-нитробензола из бензола.
55. Предложите схему синтеза 3,5-динитроазидобензола из бензола.
56. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения нитробензол, фенол, хлорбензол, анилин, бензол, толуол.

57. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения нитробензол, нитрофенол, хлорбензол, диметиланилин, анилин, бензол, толуол.
58. Приведите не менее 6 реакций электрофильного замещения на примере бензойной кислоты.
59. Предложите схему синтеза 2-амино-4,6-динитрофенола из бензола.
60. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2,4,6-тетранитробензол, 1,3,5-тринитробензол, 1,2,4-тринитробензол, 2,4,6-тринитрофенол, 2,4,6-тринитрохлорбензол.
61. Расположите в ряд по снижению реакционной способности в электрофильных реакциях следующие соединения: бензойная кислота, нитробензол, толуол, хлорбензол, анилин, фенол.
62. Нуклеофильные агенты, общие положения, примеры, особенности строения.
63. Предложите схему синтеза 3-хлор-2,4,6-тринитротолуола из м-крезола.
64. Приведите не менее 6 примеров радикальных реакций (желательно для ароматических соединений).
65. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2-нитробензол, 2,4-динитрохлорбензол, 2,4,6-тринитрохлорбензол, 3,5-динитрохлорбензол, 2,3,4-тринитротолуол.
66. Предложите схему синтеза 2,4-диамино-1,3,5-тринитробензола из резорцина.
67. На 1-2 примерах покажите механизм нуклеофильного замещения в ArH.
68. Предложите схему синтеза 3,5-динитроазидобензола из бензола.
69. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения нитробензол, фенол, хлорбензол, анилин, бензол, толуол.

**Контрольная работа №2**

1. Получение исходных продуктов синтеза динитродиаминоэтилена, схема синтеза.
2. Получение ацетамидина гидрохлорида.
3. Предложите варианты получения малонового эфира.
4. Предложите варианты получения малондинитрила.
5. Получение 2-метилпиримидиндиона.
6. Исходные и промежуточные продукты при получении CL-20.
7. Получение глиоксаля.
8. Получение бензиламина.
9. Получение исходных и промежуточные продукты при получении НТО.
10. Получение семикарбазида.
11. Получение триазолна.
12. Процессы получения уксусного ангидрида. Химизм процессов.
13. Процессы получения уксусной кислоты. Химизм процессов.
14. Катализаторы, используемые в процессах получения альдегидов
15. Методы получения формальдегида.
16. Товарные формы формальдегида.
17. Методы получения глиоксаля.
18. Товарные формы глиоксаля.
19. Катализаторы, используемые при получении оксиранов.
20. Катализаторы, используемые при получении формальдегида.
21. Катализаторы, используемые при получении глиоксаля.
22. Получение метанола.
23. Катализатроы используемые при получении метанола.
24. Получение олефинов, роль сырья. Основные области использования
25. Получение окисей олефинов (оксиранов).
26. Основные области использования оксиранов.
27. Реакции окисления и их использование в химии исходных продуктов.

28. Получение пентаэритрита.
29. Физические и химические свойства пентаэритрита.
30. Технология пентаэритрита. Основные примеси.
31. Получение гликолей. Химия процессов.
32. Получение гликолей. Влияние условий на состав продуктов реакции
33. Получение этаноламинов. Влияние условий на состав продуктов реакции.
34. Получение этаноламинов. Химия процессов.
35. Химия уротропина. Основные примеси.
36. Уротропин. Физические и химические свойства, технология.
37. Получение диэтиленгликоля, схема синтеза, основные свойства.
38. Получение этиленгликоля, схема синтеза, основные свойства.
39. Получение диэтиленгликоля, схема синтеза, основные свойства.
40. Получение глицерина, схема синтеза, основные свойства.
41. Получение оксида этилена, схема синтеза, основные свойства.
42. Получение оксида пропилена, схема синтеза, основные свойства.
43. Получение этаноламинов, схема синтеза диэтаноламина, основные свойства.

### 8.1.2. Примеры контрольных работ

Пример контрольной работы №1 (20 баллов, 7, 6 и 7)

1. Процессы риформинга и гидроочистки. Основные реакции, протекающие в этих процессах.
2. Получение фенола и резорцина через сульфопроизводные.
3. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения 1,2-нитробензол, 2,4-динитрохлорбензол, 2,4,6-тринитрохлорбензол, 3,5-динитрохлорбензол, 2,3,4-тринитротолуол.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 7 | 6 | 7 | **20** |

Пример контрольной работы №2 (20 баллов, 7, 6 и 7)

1. Исходные и промежуточные продукты при получении CL-20.
2. Товарные формы формальдегида.
3. Основные области использования оксиранов.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 7 | 6 | 7 | **20** |

### 8.1.3. Примерный перечень тем рефератов

1. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза диаминодинитроэтилена (ДАДНЭ) из производных пиримидина исходя из амидина гидорхлорида, схема синтеза, основные свойства ДАДН и полупродуктов. Предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество реагентов для получения 300 г ДАДН при выходе на стадии нитрования и гидролиза 80 и 95% соответственно.
2. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза диаминодинитроэтилена (ДАДНЭ) из производных имидазола исходя из амидина гидорхлорида, схема синтеза, основные свойства ДАДН и полупродуктов. Предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество реагентов для получения 250 г ДАДН при выходе на стадии нитрования и гидролиза 80 и 95% соответственно.

3. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза нитротриазолона (НТО) включая семикарбазид гидорхлорид, схема синтеза, основные свойства НТО и полупродуктов. Предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество реагентов для получения 500 кг НТО при выходе на стадии нитрования и 87.
4. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза гексанитрогексаазаизовюрцитана (ГНИВ) исходя из бензиламина и глиаксаля, схема синтеза через диформильное производное, основные свойства ГНИВ и полупродуктов. Предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 25 кг ГНИВ при выходе на стадии нитрования 98%.
5. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза гексанитрогексаазаизовюрцитана (ГНИВ) исходя из бензиламина и глиаксаля, схема синтеза через тетраацетильное производное, основные свойства ГНИВ и полупродуктов. Предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 25 кг ГНИВ при выходе на стадии нитрования 98%.
6. Получение бензиламина, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 50 кг бензиламина.
7. Получение глиоксаля, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 10 т продукта.
8. Получение диэтиленгликоля, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 100 кг продукта.
9. Получение пентаэритрита, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 50 кг продукта.
10. Получение глицерина, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 200 кг продукта.
11. Получение резорцина, схемы синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 10 т продукта.
12. Получение фенола, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 200 т продукта.
13. Получение оксида этилена, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 200 т продукта.
14. Получение оксида пропилена, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 90 т продукта.
15. Получение моно- и диметиланилина, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 150 т продукта.
16. Получение этаноламинов, схема синтеза диэтаноламина, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 120 т продукта.
17. Получение моно- и диметиланилина, схема синтеза диметианилина, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 120 т продукта.

18. Получение олефинов, схема синтеза этилена, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 10 т продукта.
19. Получение ацетилена, схема синтеза, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 50 т продукта.
20. Получение бензола, схема синтеза, нефте- и коксо- химия, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 50 т продукта.
21. Получение толуола, схема синтеза, нефте- и коксо- химия, основные свойства. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 50 т продукта.
22. Получение фенола, схемы синтеза. Выберите метод, предложите блок схему процесса, рассчитайте необходимое количество сырья для получения 100 т продукта.

## 8.2. Оценочные средства итогового контроля освоения дисциплины

### 8.2.1. Перечень вопросов для итогового контрольного опроса

1. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза динитродиаминоэтилена и НТО, схемы синтеза.
2. Процессы риформинга и гидроочистки. Основные реакции, протекающие в этих процессах. Роль термодинамических и кинетических факторов
3. Переработка каменного угля. Краткие сведения о процессе коксования и влиянии условий процесса на выход и состав ароматических углеводородов (ArH).
4. Исходные и промежуточные продукты при получении CL-20 (включая бензиламин и глиоксаль). Схема синтеза.
5. Термодинамические основы вторичных процессов переработки нефти. Выделение ArH из продуктов риформинга и пиролиза 7
6. Получение исходных и промежуточных продуктов при получении НТО. Схема синтеза.
7. Основные области использования бензола и толуола.
8. Процессы пиролиза и крекинга, их роль в получении ArH и непредельных соединений. Основные реакции, протекающие в этих процессах. Роль термодинамических и кинетических факторов.
9. Реакции изомеризации, циклизации, алкилирования, деалкилирования метатезис олефинов и их использование в процессах нефтепереработки
10. Реакции окисления и их использование в химии исходных продуктов. Получение альдегидов и оксиранов (оксидов олефинов).
11. Химия пентаэритрита. Основные примеси. Физические и химические свойства, технология.
12. Получение гликолей и этаноламинов. Химия процессов. Влияние условий на состав продуктов реакции
13. Получение фенола и резорцина через сульфопроизводные и кумольным методом.
14. Химия уротропина. Основные примеси. Физические и химические свойства, технология.
15. Электрофильные реакции используемые в производстве исходных продуктов.
16. Химия различных методов получения глицерина
17. Уксусный альдегид, уксусная кислота, уксусный ангидрид. Химия получения, товарные формы, области использования
18. Процессы риформинга и гидроочистки. Основные реакции, протекающие в этих процессах. Роль термодинамических и кинетических факторов

19. Переработка каменного угля. Краткие сведения о процессе коксования и влиянии условий процесса на выход и состав ароматических углеводородов (ArH).

20. Основы вторичных процессов переработки нефти. Выделение ArH из продуктов риформинга и пиролиза

21. Основные области использования бензола и толуола. Продукты, получаемые из них.

22. Процессы пиролиза и крекинга, их роль в получении ArH и непредельных соединений. Основные реакции, протекающие в этих процессах. Роль термодинамических и кинетических факторов.

23. Реакции изомеризации, циклизации, алкилирования, деалкилирования, метатезис олефинов и их использование в процессах нефтепереработки

24. Получение фенола и резорцина через сульфопроизводные и кумольным методом.

25. Электрофильные реакции, используемые в производстве исходных продуктов.

26. Катализаторы, используемые в процессах гидрирования (восстановление нитросоединений, стадия дебензилирования при получении CL-20)

27. Процессы первичной переработки нефти, их роль в промышленном получении ArH

28. Расположите в ряд по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения нитробензол, фенол, хлорбензол, анилин, бензол, толуол, анизол, бензойная кислота.

29. Приведите примеры (не менее чем по 3) электрофильных и нуклеофильных реакций, используемых в производстве исходных продуктов

30. Процессы риформинга и гидроочистки. Основные реакции протекающие в этих процессах. Роль термодинамических и кинетических факторов.

31. Состав сырого бензола. Влияние компонентов, в него входящих, на процессы нитрования ArH. Очистка сырого бензола.

32. Получение диметиланилина.

33. Получение исходных и промежуточных продуктов синтеза динитродиаминоэтилена, схема синтеза.

34. Исходные и промежуточные продукты при получении CL-20 (включая бензиламин и глиоксаль). Схема синтеза.

35. Получение исходных и промежуточные продукты при получении НТО. Схема синтеза.

36. Процессы получения уксусного ангидрида. Химизм процессов.

37. Процессы получения уксусной кислоты. Химизм процессов.

38. Катализаторы, используемые в процессах получения альдегидов (формальдегид, глиоксаль, уксусный альдегид).

39. Методы получения глиоксаля и формальдегида. Используемые катализаторы. Товарные формы формальдегида.

40. Исходные и промежуточные продуты получения динитродиаминоэтилена (FOX-7, ДАДНЭ), схема синтеза.

41. Получение олефинов, роль сырья. Основные области использования

42. Получение окисей олефинов (оксиранов). Основные области использования

43. Реакции окисления и их использование в химии исходных продуктов.

44. Химия пентаэритрита. Основные примеси. Физические и химические свойства, технология.

45. Получение гликолей и этаноламинов. Химия процессов. Влияние условий на состав продуктов реакции

46. Химия уротропина. Основные примеси. Физические и химические свойства, технология.

### 8.2.2. Структура и пример билетов для итогового контрольного опроса

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме контрольного опроса. Контрольный опрос по дисциплине «Исходные продукты для ЭНС» включает вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Задание состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на первые два вопроса билета оценивается по 14 баллов, третий – 12 баллов. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается из оценок за контрольные работы и контрольный опрос. Максимальная оценка знаний – 100 баллов.

**Пример билета**

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство образования и науки РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов»** |

**БИЛЕТ №1**

1. Переработка каменного угля. Краткие сведения о процессе коксования и влиянии условий процесса на выход и состав ароматических углеводородов.
2. Химия уротропина. Основные примеси. Физические и химические свойства, технология.
3. Исходные и промежуточные продукты при получении CL-20 (включая бензиламин и глиоксаль). Схема синтеза.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**А. Основная литература:**

1. Бардик, Доналд Л. Нефтехимия [Текст] / Доналд Л. Бардик. - М. : ОЛИМП-БИЗНЕС, 2015. - 481 с.

2. Збарский, В. Л. Толуол и его нитропроизводные / В.Л. Збарский , В.Ф. Жилин . - М. : Эдиториал УРСС., 2000. - 272 с .

3. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ / –Л.: Химия, 1981. –312 с.

**Б. Дополнительная литература:**

1. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 2-е изд. -М.: Химия 1984. -376 с. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

2. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2003. - 536 с.

3. Химия энергоемких соединений. Книга 2. N-, O-нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, диазосоединения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.П. Шарнин [и др.]. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2011. – 376 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73486.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Боеприпасы» ISSN 2073-6649
- Журнал «Боеприпасы и спецхимия» ISSN 1995-154X
- Журнал «Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы» ISSN: 1999-6500
- Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
- Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
- International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
- Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды и компьютерные презентации лекций –- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Исходные продукты для ЭНС» включает введение и 5 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

При написании реферата (домашней работы) рекомендуется придерживаться следующей структуры:

1. Введение. Содержит сведения об области применения вещества;
2. Физико-химические свойства;
3. Химизм, схема получения, условия, выход;
4. Блок схема процесса;
5. Расчеты.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Исходные продукты для ЭНС» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 7-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области исходных продуктов для энергонасыщенных материалов. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента индивидуальными заданиями на выполнение практических работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен контролировать выполнение практических работ, обеспечить их своевременную проверку.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области технологии и синтеза исходных продуктов для энергонасыщенных материалов.

Темы рефератов следует выбирать в соответствии с современными тенденциями развития химии и технологии ЭНС.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

**Дополнительные электронные ресурсы**

Российские и иностранные электронные ресурсы, обеспечивающие свободный доступ пользователя к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам сети Интернет:

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика ресурса, доступ к которому свободный |
|---|---|---|---|
| 1. | Google Академия (Google Scholar) | Принадлежность – сторонняя. США. Ссылка на сайт – https://scholar.google.ru/ Доступ свободный | Web-ресурс США. Позволяет проводить поиск научно-технической литературы, в том числе издательств Springer, Elsevier, Royal Society of Chemistry (RSC) и др. |
| 4. | USPTO – База патентов США | Принадлежность – сторонняя. USPTO, USA Ссылка на сайт – http://patft.uspto.gov Доступ свободный | Web-ресурс патентного бюро США, содержит полные тексты патентов США с 1976 г. по настоящее время |
| 5. | Espacenet - База европейских и мировых патентов | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – worldwide.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов европейских и других стран с 1827 г. по настоящее время |
| 6. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – ru.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов РФ |
| 7. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.findpatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений РФ и СССР |
| 8. | База патентов СССР | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://patents.su/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений СССР |
| 9. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.freepatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов РФ. |
| 10. | База поиска патентов США и других стран | Принадлежность – сторонняя. FPO, США Ссылка на сайт – www.freepatentsonline.com | Web-ресурс патентного бюро FPO, США. Поиск патентов США и других стран |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Исходные продукты для ЭНС» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Макеты и технологические схемы.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 2 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 2 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Введение.** | *Знает:*<br>- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ; | Оценка за зачет. |
| **Модуль 1.** | *Знает:*<br>- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии. | Оценка за контрольную работу; оценка за реферат, оценка за зачет. |
| **Модуль 2.** | *Знает:*<br>- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии. | Оценка за контрольную работу; оценка за реферат, оценка за зачет. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 3.** | *Знает:*<br>- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии. | Оценка за контрольную работу; оценка за реферат, оценка за зачет. |
| **Модуль 4.** | *Знает:*<br>- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии. | Оценка за контрольную работу; оценка за реферат, оценка за зачет. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 5.** | *Знает:*<br>- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;<br>- навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии. | Оценка за контрольную работу; оценка за реферат, оценка за зачет. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Исходные продукты для энергонасыщенных соединений»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01__«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

# «ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА»

**(Б1.Б.34)**

**Направление подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

**специализация №1 «Химия и технология органических соединений азота»**

**Квалификация - инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017**

Программу составил старший преподаватель кафедры химии и технологии органических соединений азота РХТУ имени Д.И. Менделеева Г.Ф. Рудаков.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4

**3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 5

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 6
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 8

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 11

**6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ** ..... 12

**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 12

**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 12

8.1. Список контрольных вопросов ..... 13
8.2. Примеры контрольных работ ..... 14
8.3. Средства оценки освоения лабораторных работ ..... 16
8.4. Контрольные вопросы к экзамену ..... 16
8.5. Структура и пример экзаменационных билетов ..... 17

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 18

9.1. Рекомендуемая литература ..... 18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 19
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 19

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 20

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 21

**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 22

**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 27

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 27
13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 27
13.3. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 27

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ** ..... 28

**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ... 30

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) высшего образования подготовки специалистов по специальности 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Химии и технологии органических соединений азота» РХТУ им. Д.И.Менделеева. Дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота» относится к дисциплинам базовой части Б1.Б34. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Изучение предмета базируется на знании общетеоретических дисциплин органической, физической химии, а также профилирующей дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений». В ходе обучения студенты приобретают навыки работы в лаборатории по синтезу энергоемких азотсодержащих гетероциклов и работы с научной информацией по этой специализации.

Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего изучения студентами специальных дисциплин «Учебная научно-исследовательская работа», «Научно-исследовательский практикум» и выполнения выпускной квалификационной работы.

Целью дисциплины «Химия гетероциклических соединений азота» – является изучение общих принципов построения энергоемких азотсодержащих гетероциклов (ЭАГ), их физических и химических свойств, а также особенностей использования ЭАГ в военных и мирных целях.

*Основные задачи дисциплины:*

- сформировать четкие представления о путях создания гетероциклических энергонасыщенных соединений, их структуре и свойствах;
- дать представления о перспективных направлениях поиска новых энергоемких материалов гетероциклического ряда, отвечающих современным требованиям.

*Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:*

1. с основными теоретическими принципами конструирования энергонасыщенных материалов на основе азотсодержащих гетероциклов и требованиями к таким материалам различного назначения;
2. с современным состоянием химии полиазотистых гетероциклических соединений;
3. с теоретическими основами процессов нитрования азотсодержащих гетероциклических соединений и специальными разделами химии полиазотистых гетероциклов;
4. с особенностями введения эксплозофорных групп в азотсодержащие гетероциклы разных классов;
5. со стратегией поиска новых энергоемких гетероциклов, отвечающих современным требованиям;
6. с практическими навыками получения перспективных полиазотистых структур пригодных для использования в различных научно-технических областях.

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота» читается в 7 семестре. Дисциплина включает лекции и лабораторный практикум. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

# 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия гетероциклических соединений азота» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций:

*2.1 Общепрофессиональных:*

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*2.2 Профессиональных:*

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

*2.3 Профессионально-специализированных:*

- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

- основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;
- основные методы получения и требования к исходным продуктам;
- теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов;

*Уметь:*

- прогнозировать эффективные пути синтеза энергоемких гетероциклических соединений;
- оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;

*Владеть:*

- практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях;
- современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;

## 3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **80** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 80 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,2 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 60 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Лаборатория | Самостоя-тельная работа |
| | ***Модуль 1***<br>***Введение. Основные положения*** | **21** | **6** | | **15** |
| 1.1 | Место нитропроизводных азотсодержащих гетероциклов в ряду энергоемких материалов и биологически активных веществ. Основные понятия о взаимном влиянии природы гетероатома и кольца на реакционную способность соединений. Ароматичность азотистых гетероциклов. | 5 | 2 | | 3 |
| 1.2 | Номенклатура гетероциклических соединений. Заместительная и тривиальная номенклатура. Система Ганча-Видмана в применении к азотистым гетероциклам. Особенности номенклатуры полициклических соединений. | 9 | 2 | | 7 |
| 1.3 | Общие принципы синтеза гетероциклических соединений. Понятие о реакциях гетероциклизации. Классификация реакций циклоприсоединения и электроциклических реакций на примере синтеза азотсодержащих соединений. Реакции конденсации в синтезе азотистых гетероциклов. | 7 | 2 | | 5 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Лаборатория | Самостоя-тельная работа |
| | ***Модуль 2*** ***Насыщенные азотсодержащие гетероциклы*** | **33** | **6** | **12** | **15** |
| 2.1 | Азиридины и азетидины - как потенциальные источники в синтезе энергоемких соединений. Строение, основные способы получения и химические свойства. Особенности протекания реакции нитрования замещенных азиридинов. Синтез энергоемких материалов в ряду 3-нитроазетидина. | 7 | 2 | | 5 |
| 2.2 | Методология синтеза моно- и полициклических нитраминов. Синтез и реакционная способность циклических нитромочевин. Влияние кислотности среды на направление и скорость нитрования. | 19 | 2 | 12 | 5 |
| 2.3 | Современные представления о способах синтеза каркасных, полиэдрических энергоемких соединений. Нитро производные азаадамантанов и азаизовюрцитанов. | 7 | 2 | | 5 |
| | ***Модуль 3*** ***Азолы*** | **42** | **12** | | **30** |
| 3.1 | Пирролы. Строение, химические свойства и основные способы получения. Особенности нитрования, влияние строения и состава нитрующей смеси на направление реакции. | 7 | 2 | | 5 |
| 3.2 | Диазолы (пиразол, имидазол). Основные методы получения, строение и химические свойства. Особенности реакции нитрования, влияние строения и нитрующей смеси на направление. Синтез энергоемких материалов в ряду пиразола и имидазола. | 7 | 2 | | 5 |
| 3.3 | Триазолы (1,2,3- и 1,2,4-). Строение, методы получения, физические и химические свойства. Особенности синтеза нитротриазолов. Основные представители энергонасыщенных триазолов. | 7 | 2 | | 5 |
| 3.4 | Бензо[1.2.3]триазолы и тетраазапенталены. Основные подходы к построению аннелированных гетероциклов. Влияние строения на термическую стабильность полиазотистых соединений. | 7 | 2 | | 5 |
| 3.5 | 1,2,5-Оксадиазолы. Получение и химические свойства фуразанов и фуроксанов. 1,2,5-Оксадиазолы в синтезе энергоемких материалов. | 7 | 2 | | 5 |
| 3.6 | Тетразолы и пентазолы. Строение, синтез и химические свойства. Азидотетразольная таутомерия, перегруппировка Димрота. Особенности синтеза энергоемких материалов в ряду тетразола. | 7 | 2 | | 5 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Лаборатория | Самостоя-тельная работа |
| | ***Модуль 4 Азины*** | **48** | **8** | **20** | **20** |
| 4.1 | Пиридины. Синтез, строение и химические свойства. Особенности нитрования. Синтез энергоемких пиридинов. | 7 | 2 | | 5 |
| 4.2 | Диазины. Строение и химические свойства. Основные способы получения пиридазинов, пиримидинов и пиразинов. Особенности введения нитро группы в структуру гетероцикла. Синтез энергоемких материалов в ряду диазинов. | 7 | 2 | | 5 |
| 4.3 | Триазины. Синтез, строение и химические свойства. Особенности введения нитро группы в структуру триазинов. Синтез ЭМ в ряду триазинов. | 7 | 2 | | 5 |
| 4.4 | Тетразины. Синтез, строение и химические свойства. Получение энергоемких материалов на основе 1,2,4,5-тетразина. Азолотетразины в синтезе энергонасыщенных соединений и биологически-активных веществ. 1,2,3,4-Тетразин-ди-N-оксиды как новый класс энергоемких соединений. Стратегия синтеза, современные представления о механизме циклизации, физические и химические свойства. | 27 | 2 | 20 | 5 |
| | Экзамен | | | | **36** |
| | **Всего часов:** | **180** | **32** | **32** | **80** |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Модуль 1. Введение. Основные положения.

**Раздел 1.1** Место нитропроизводных азотсодержащих гетероциклов в ряду энергоемких материалов и биологически активных веществ. Связь строения энергонасыщенных азотистых гетероциклов с областью применения. Основные понятия о взаимном влиянии природы гетероатома и кольца на реакционную способность соединений. Ароматичность азотистых гетероциклов.

**Раздел 1.2** Номенклатура гетероциклических соединений.

Заместительная и тривиальная номенклатура. Правила нумерации и обозначение насыщенности гетероциклических соединений. Выбор карбоциклического аналога гетероцикла. Особенности номенклатуры спироциклических, мостиковых и полиэдрических гетероциклов.

Система Ганча-Видмана в применении к моноциклическим и конденсированным азотистым гетероциклам. Префиксы и корни как основа для названия моноциклического соединения. Алгоритм выбора старшего гетероцикла.

Указание места сочленения циклов. Нумерация атомов в конденсированной системе.

**Раздел 1.3** Общие принципы синтеза гетероциклических соединений. Понятие о реакциях гетероциклизации. Классификация реакций циклоприсоединения и электроциклических реакций на примере синтеза азотсодержащих соединений. Реакции конденсации в синтезе азотистых гетероциклов.

**Модуль 2. Насыщенные азотсодержащие гетероциклы.**

**Раздел 2.1** Азиридины и азетидины - как потенциальные источники в синтезе энергоемких соединений.

Строение и основные способы получения. Экзо-тет реакции, [2+1] и [2+2] циклоприсоединение. Механизм реакции Мицунобу.

Химические свойства. Реакции протекающие с раскрытием, с сохранением и расширением цикла. Особенности нитрования замещенных азиридинов. Методы получения С- и N-нитроазиридинов и нитроазетидинов.

Применение азиридинов в синтезе энергоемких материалов. Получение полифункциональных энергонасыщенных материалов в ряду 3-нитроазетидина.

**Раздел 2.2** Методология синтеза моно- и полициклических нитраминов.

Определяющая роль механизма реакции N-нитрования в выборе способа получения циклических N-нитроаминов. Варианты снижения основности насыщенных гетероциклов и выбор нитрующей системы. Каталитическое нитрование. Нитролиз третичных аминов в синтезе энергонасыщенных соединений. Современный взгляд на механизм нитрования уротропина.

Методы получения и применение в органическом синтезе циклических нитромочевин. Влияние кислотности среды на глубину и скорость нитрования. Гидролиз циклических нитромочевин как эффективный способ синтеза вицинальных ди(нитраминов).

**Раздел 2.3** Современные представления о способах получения каркасных, полиэдрических энергоемких соединений.

Стратегия синтеза С- и N-нитроазаадамантанов. Особенности получения и применение нитропроизводных азаизовюрцитана и его оксоаналогов.

**Модуль 3. Азолы.**

**Раздел 3.1** Пирролы.

Строение, химические свойства и основные способы получения. Методы Кнорра, Ганча, Пааля-Кнорра, Кеннера и Бартона-Зарда.

Особенности нитрования замещенных пирролов, влияние строения и состава нитрующей смеси на направление реакции. Нитрометан, нитромалоновый альдегид, 2,3,3-тринитропропаналь, нитроалкены и нитроенамины как структурные единицы в косвенных методах получения нитропирролов.

Синтез и свойства энергонасыщенных полинитропирролов.

**Раздел 3.2** Диазолы (пиразол, имидазол).

Основные методы получения, строение и химические свойства. Прототропная таутомерия, взаимодействие с электрофилами. Особенности реакции нитрования, влияние строения и нитрующей смеси на направление процесса. Термическая перегруппировка N-нитродиазолов.

Специфические методы получения нитродиазолов. Нитролиз литийорганических соединений, ипсо-нитрование, реакция Гаттермана-Зандмейера, окисление аминодиазолов. Реакции гетероциклизации в синтезе нитродиазолов.

Методы получения энергоемких материалов в ряду пиразола и имидазола.

**Раздел 3.3** Триазолы (1,2,3- и 1,2,4-).

Строение, методы получения, физические и химические свойства. Прототропная таутомерия, перегруппировка Димрота, взаимодействие с электрофилами. Проблема региоселективности при получении замещенных 1,2,3-триазолов.

Особенности синтеза нитротриазолов. Влияние строения на возможность протекания С-нитрования. Методы получения замещенных нитро-1,2,3-триазолов. Перегруппировка N-нитро-

1,2,4-триазолов как способ получения С-нитро-1,2,4-триазолов. Косвенные методы введения нитрогруппы в структуру триазола.

Синтез и свойства основных представителей энергонасыщенных триазолов..

**Раздел 3.4** Бензо[1.2.3]триазолы и тетраазапенталены.

Строение, методы получения, изомерия. Особенности нитрования. Реакция дезоксигенирования нитрогруппы соединениями трехвалентного фосфора как эффективный способ построения изомерных бензотетраазапенталенов.

Синтез ЭМ в ряду бензотриазола и тетразапенталенов. Влияние строения гетероциклов на термическую стабильность.

**Раздел 3.5** 1,2,5-Оксадиазолы.

Строение, методы получения и химические свойства фуразанов и фуроксанов. Дегидратация и окисление глиоксимов. Дезоксигенирование фуроксанов. Димеризация нитрилоксидов. Термолиз о-нитро(нитрозо)азидобензолов.

Реакции протекающие с сохранением и раскрытием цикла. Восстановление, термолиз, перегруппировка Болтона-Катрицкого, Бейрутская реакция. Особенности окисления и нитрования амино-1,2,5-оксадиазолов.

1,2,5-Оксадиазолы в синтезе энергоемких материалов.

**Раздел 3.6** Тетразолы и пентазолы.

Строение, синтез и химические свойства. Основные методы получения моно- и дизамещенных тетразолов. Изомерия, азидотетразольная таутомерия, перегруппировка Димрота. Реакции протекающие с сохранением цикла и сопровождающиеся экструзией азота. Взаимодействие с электрофилами. Нитрование фенилтетразолов. Методы получения и реакционная способность 5-аминотетразола. Особенности синтеза энергоемких материалов в ряду тетразола.

Механизм образования замещенных пентазолов. Строение и методы получения солей пентазола.

**Модуль 4. Азины.**

**Раздел 4.1** Пиридины.

Синтез, строение и химические свойства пиридина. Механизм реакции нуклеофильного замещения ($S_NAr$ и ANRORC). Взаимодействие с электрофилами. Особенности нитрования замещенных пиридинов. Механизм нитрования азотным ангидридом в присутствии $SO_2$. Методы получения энергоемких пиридинов.

**Раздел 4.2** Диазины.

Строение и химические свойства. Основные способы получения пиридазинов, пиримидинов и пиразинов.

Реакции с нуклеофилами (ANRORC) и электрофилами. Особенности введения нитро группы в структуру диазинов. Влияние строения пиримидинов на протекание реакции нитрования и выбор нитрующей системы.

Синтез энергоемких материалов в ряду диазинов.

**Раздел 4.3** Триазины.

Строение и основные методы получения 1,2,3-, 1,2,4- и 1,3,5-триазинов. Методы получения нитротриазинов. Окисление амино-1,2,4-триазинов, озонолиз азидо-, гдроксиламино- и нитрозо-1,3,5-триазинов. Реакции гетероциклизации в синтезе нитротриазинов.

Методы получения энергоемких триазинов. Место цианурхлорид и меламина синтезе ЭМ.

**Раздел 4.4** Тетразины.

Строение, химические свойства и основные методы получения 1,2,4,5-тетразинов. Окислительно-восстановительные свойства тетразинов. Реакция Карбони-Линдсей и взаимодействие с карбенами. Нуклеофильное замещение в синтезе несимметрично замещенных тетразинов. Особенности окисления и нитрования амино-1,2,4,5-тетразинов. Синтез моно- и дизамещенных 1,2,4,5-тетразинов.

Получение энергоемких материалов на основе 1,2,4,5-тетразина. Азолотетразины в синтезе энергонасыщенных соединений и биологически-активных веществ.

Методы получения 1,2,3,4-тетразинов. 1,2,3,4-Тетразин-ди-N-оксиды как новый класс энергоемких соединений. Стратегия синтеза, современные представления о механизме циклизации, физические и химические свойства.

Некоторые представители аннелированных азоло-1,2,3,5-тетразинов. Синтез и применение в качестве биологически-активных соединений и энергонасыщенных материалов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модули | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Знать:** | | | | |
| основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов | + | + | + | + |
| основные методы получения и требования к исходным продуктам | | + | + | + |
| теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов | | + | + | + |
| **Уметь:** | | | | |
| прогнозировать эффективные пути синтеза энергоемких гетероциклических соединений | + | | | |
| оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов | + | + | + | + |
| **Владеть:** | | | | |
| практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях | + | + | + | + |
| современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов | | + | + | + |
| **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | |
| способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + | + | + |
| **Профессиональные компетенции:** | | | | |
| способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10) | + | + | + | + |
| способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12) | + | + | + | + |
| способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13) | + | + | + | + |
| **Профессионально-специализированные компетенции:** | | | | |
| готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3) | + | + | + | + |

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота» в объеме 32 часов (0.9 зач. ед.) в 7 семестре. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков экспериментальной работы по синтезу энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов.

**Примерный перечень тем лабораторных работ**

| № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|
| 2.2 | 1. Синтез 1,4-динитрогликольурила<br>2. Синтез 1,3,5,5-тетранитрогексагидропиримидина<br>3. Синтез 3,5,5-тринитротетрагидро-1,3-оксазинана |
| 4.4 | 1. Синтез 3,6-бис(3,5-диметил-1Н-пиразол-1-ил)-1,2-дигидро-1,2,4,5-тетразина<br>2. Синтез 3,6-бис(3,5-диметил-1Н-пиразол-1-ил)-1,2,4,5-тетразина<br>3. Синтез 3-(3,5-диметил-1Н-пиразол-1-ил)-6-гидразино-1,2,4,5-тетразина<br>4. Синтез 3-(3,5-диметил-1Н-пиразол-1-ил)-1,2,4-триазоло[4,3-b][1,2,4,5]тетразина |

Лабораторные работы завершаются контрольным опросом, оценивающимся в 12 баллов.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

| Форма самостоятельной работы | Объем часов |
|---|---|
| Подготовка к контрольным работам | 30 |
| Подготовка к лабораторным работам | 20 |
| Анализ и усвоение лекционного материала | 15 |
| Работа с учебной и научной литературой | 15 |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по следующим видам работ:

1. четыре контрольные работы (КР);
2. один контрольный опрос по защите лабораторных работ (КО).

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | КР №1 | КР №2 | КР №3 | КР №4 | КО | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретичесих разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

## 8.1. Список контрольных вопросов

| Модуль | Контрольные вопросы |
|---|---|
| Модуль 1. Введение. Основные положения | 1. Принятые тривиальные названия гетероциклических соединений азота.<br>2. Принципы систематической номенклатуры гетероциклических соединений (система Ганча-Видмана).<br>3. Номенклатура конденсированных гетероциклических соединений.<br>4. Классификация реакций замыкания цикла.<br>5. Классификация гетероциклических соединений.<br>6. Классификация реакций циклоприсоединения.<br>7. Реакции [2+1], [2+2], [3+2], [4+2] циклоприсоединения. Каскадные реакции.<br>8. Реакции экзо-тет(триг, диг) и эндо-диг.<br>9. Электроциклические реакции.<br>10. Таутомерия и перегруппировки в ряду азотсодержащих гетероциклов.<br>11. Азотсодержащие гетероциклы как ЭМ. |
| Модуль 2. Насыщенные азотсодержвщие гетероциклы | 1. Методы получения и химические свойства азиридинов.<br>2. Методы получения и химические свойства азетидинов.<br>3. Методы получения нитроазиридинов.<br>4. Методы получения нитроазетидинов.<br>5. Применение замещенных азиридинов в синтезе энергоемких материалов.<br>6. Сравнительная оценка азиридинов и азетидинов на примере реакции нитрования.<br>7. Реакция Манниха в синтезе насыщенных нитрогетероциклов.<br>8. Особенности построения нитропроизводных азаадамантана.<br>9. Классификация циклических нитромочевин.<br>10. Методы получения и применение в органическом синтезе циклических нитромочевин.<br>11. Синтез нитропроизводных азаизовюрцитана.<br>12. Получение оксо-аналогов азаизовюрцитана.<br>13. Механизм нитрования уротропина. Влияние кислотности нитрующей смеси на направление реакции.<br>14. Синтез спироциклических N-нитроаминов. |
| Модуль 3. Азолы | 1. Основные методы получения и химические свойства пирролов.<br>2. Методы получения и химические свойства диазолов (имидазолов, пиразолов).<br>3. Методы получения и химические свойства 1,2,3- и 1,2,4-триазолов.<br>4. Методы получения и химические свойства 1,2,5-оксадиазолов. Перегруппировка Болтона-Катрицкого, Бейрутская реакция.<br>5. Тетразолы. Основные способы получения.<br>6. Перегруппировка Димрота в ряду 1,2,3-триазола и тетразола. |

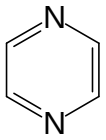
| | |
|---|---|
| | 7. Роль прототропной таутомерии в химии азолов.<br>8. Сравнительная оценка реакционной способности азолов.<br>на примере реакции нитрования.<br>9. Особенности нитрования замещенных пиррола.<br>10. Особенности нитрования диазолов.<br>11. Методы введения нитрогруппы в структуру 1,2,4-триазолов.<br>12. Особенности перегруппировки N-нитроазолов.<br>13. Методы получения 2-нитроимидазолов.<br>14. Методы получения бензотриазолов и тетраазапенталенов.<br>15. Методы получения пентазолов. |
| Модуль 4.<br>Азины | 1. Методы получения и химические свойства пиридинов.<br>2. Методы полученияа диазинов (пиридазинов, пиримидинов, пиразинов).<br>3. Методы получения триазинов (1,2,3-, 1,2,4- и 1,3,5).<br>4. Методы получения и химические свойства 1,2,4,5-тетразинов.<br>5. Методы получения 1,2,3,4-тетразинов.<br>6. Особенности нитрования производных пиридина.<br>5. Особенности получения 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидов<br>6. Особенности нитрования пиримидинов.<br>7. Особенности нитрования С-аминоазинов.<br>8. Методы полученияя нитротриазинов.<br>9. Применение цианурхлорида в синтезе ЭМ<br>10. Косвенные методы синтеза нитродиазинов.<br>11. Синтез ЭМ в ряду 1,2,4,5-тетразина.<br>12. Синтез ЭМ в ряду 1,2,3.4-тетразинов.<br>13. Особенности нитрования амино-1,2,4,5-тетразинов.<br>14. Механизм формирования 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидного цикла.<br>15. Использование реакций [4+2} циклоприсоединения в синтезе азинов. Реакция Карбони-Линдсей. |

## 8.2. Примеры контрольных работ

**Контрольная работа по содержанию модуля 1 (КР № 1)**

Вариант 1

1. Назовите следующее соединение, используя




а) тривиальное название
б) номенклатуру Ганча-Видмана
с) заместительную номенклатуру

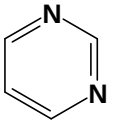
2. Нарисуйте структуры следующих соединений:

а) 1,8-диазанафталин
б) 1,2,4-триазоло[4,3-а]пиридин

3. Приведите примеры реакции [3+2] циклоприсоединения.

Вариант 2

1. Назовите следующее соединение, используя




а) тривиальные названия

б) номенклатуру Ганча-Видмана
с) заместительную номенклатуру
2. Нарисуйте структуры следующих соединений:
а) 8-хлор-5-нитрохинолин
б) 4-амино-6-нитро-1,4-дигидропиразоло[4,3-c]пиразол-3-карбоновая кислота.
3. Приведите примеры реакции [4+2] циклоприсоединения.

Оценочный материал по контрольной работе №1

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 4 | 4 | 4 | 12 |

**Контрольная работа по содержанию модуля 2 (КР № 2)**

Вариант 1

1. Химические свойства азетидинов.
2. Представьте схему синтеза гексанитрогексаазаизовюрцитана.

Вариант 5

1. Особенности нитрования азиридинов.
2. Предложите схему синтеза 1,3,4,6-тетранитротетрагидроимидазо[4,5-d]-имидазол-2,5-диона.

Оценочный материал по контрольной работе №2

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Баллы | 6 | 6 | 12 |

**Контрольная работа по содержанию модуля 3 (КР № 3)**

Вариант 1

1. Особенности реакции окисления в ряду аминофуразанов
2. Синтез 5-нитро-2,4-дигидро-3Н-1,2,4-триазол-3-она

Вариант 7

1. Основные способы получения тетразолов.
2. Проведите сравнительную оценку реакционной способности азолов на примере реакции нитрования.

Оценочный материал по контрольной работе №3

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Баллы | 6 | 6 | 12 |

**Контрольная работа по содержанию модуля 4 (КР № 4)**

Вариант 1

1. Получение пиридинов
2. Приведите схему синтеза 2,6-диамино-3,5-динитропиразин-1-оксида

Вариант 17

1. Синтез ЭМ в ряду 1,2,3,4-тетразин диоксидов
2. Приведите схему синтеза 2-амино-4,6-бис(тринитрометил)-1,3,5-триазина

Оценочный материал по контрольной работе №4

| Вопрос | 1 | 2 | Σ |
|---|---|---|---|
| Баллы | 6 | 6 | 12 |

## 8.3. Средства оценки освоения лабораторных работ

В качестве итогового контроля выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота» предусматривается их защита. Итоговая оценка складывается из оценок, полученных при защите каждой работы. Защита лабораторных работ проходит в форме контрольного опроса (КО).

В результате текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 12 баллов.

**Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ**

Контрольный опрос (модуль 2 и модуль 4)

1. Особенности получения циклических нитраминов.
2. Отличие механизмов N- и C-нитрования.
3. Выбор нитрующей смеси при нитровании циклических мочевин.
4. Реакция Манниха в синтезе циклических нитраминов.
5. Механизм окислительного нитрования.
6. Методы синтеза 1,2,4,5-тетразинов.
7. Окисление дигидро-1,2,4,5-тетразинов.
8. Особенности нуклеофильного замещения диметилпиразольного фрагмента в 3,6-бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)-1,2,4,5-тетразине.
9. Синтез ЭМ в ряду сим-тетразина.

## 8.4. Контрольные вопросы к экзамену

1. Общие принципы построения гетероциклических соединений.
2. Понятие о реакциях замыкания цикла.
3. Реакции циклоприсоединения в синтезе азотсодержащих гетероциклов.
4. Электроциклические реакции.
5. Реакции конденсации и циклоприсоединения в синтезе азотсодержащих нитрогетероциклов.
6. Реакция Манниха в синтезе циклических нитросоединений.
7. Роль таутомерии и перегруппировок в химии азотсодержащих гетероциклов.
8. Синтез и химические свойства азиридинов.
9. Синтез и химические свойства азетидинов.
10. Синтез и химические свойства пирролов.
11. Синтез и химические свойства имидазолов.
12. Синтез и химические свойства пиразолов.
13. Синтез и химические свойства триазолов.
14. Синтез и химические свойства тетразолов.
15. Синтез и химические свойства фуразанов.
16. Синтез и химические свойства фуроксанов.
17. Синтез и химические свойства пиридинов.
18. Синтез и химические свойства 1,2,4,5-тетразинов.
19. Строение и методы получения пентазолов.
20. Строение и методы получения бензотриазолов.
21. Строение и методы получения тетраазапенталенов.
22. Строение и методы получения диазинов.
23. Строение и методы получения триазинов.
24. Строение и методы получения 1,2,3,4-тетразинов.
25. Особенности нитрования производных азиридина.
26. Особенности нитрования производных пиррола.
27. Особенности нитрования производных имидазола.
28. Особенности нитрования производных пиразола.
29. Особенности нитрования производных пиридина.

30. Особенности нитрования производных диазинов.
31. Методы получения нитроазиридинов.
32. Методы получения нитроазетидинов.
33. Методы получения циклических нитроаминов.
34. Методы получения циклических нитромочевин.
35. Методы получения нитропроизводных каркасных азотсодержащих гетероциклов.
36. Методы получения нитротриазолов.
37. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических азотсодержащих гетероциклов на примере реакции нитрования.
38. Косвенные способы введения нитро группы в структуру азотсодержащих гетероциклов на примере азолов и азинов.
39. Особенности формирования 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидного цикла.
40. Азотсодержащие нитрогетероциклы в ряду окислителей.
41. Азотсодержащие нитрогетероциклы в ряду мощных ЭМ.
42. Азотсодержащие нитрогетероциклы в ряду термостойких ЭМ.
43. Азотсодержащие нитрогетероциклы в ряду малочувствительных ЭМ.
44. Азотсодержащие нитрогетероциклы в ряду плавких ЭМ.
45. Энергоемкие материалы в ряду 1,3,5-триазина.
46. Энергоемкие материалы в ряду 1,2,4,5-тетразина.
47. Схемы синтеза 1,3,3-тринитроазетидина.
48. Схемы синтеза 1,3,5,5-тетранитрогексагидропиримидина.
49. Схемы синтеза гексанитрогексаазаизовюрцитана.
50. Схемы синтеза 1,3,4,7-тетранитрооктагидро-2H-имидазо[4,5-b]пиразин-2-она.
51. Схемы синтеза 1,3,4,6-тетранитротетрагидроимидазо[4,5-d]имидазол-2,5-диона.
52. Схемы синтеза 1,3,4,6-тетранитрооктагидроимидазо[4,5-d]имидазола.
53. Схемы синтеза 2,3,4,5-тетранитропиррола.
54. Схемы синтеза Y(Z)-TACOT.
55. Схемы синтеза [1,2,5]оксадиазоло[3,4-e]тетразоло[1,5-a]пиридин-3-оксида.
56. Схемы синтеза 1-пикрил-5,7-динитро-1H-бензотриазола (BTX).
57. Схемы синтеза 4,6-динитробензофуроксана (DNBF).
58. Схемы синтеза 3,6-динитропиразоло[4,3-c]пиразола (DNPP).
59. Схемы синтеза 5-азидотетразола.
60. Схемы синтеза гидроксиламминиевой соли 1H,1'H-5,5'-битетразол-1,1'-диола (ТКХ-50).
61. Схемы синтеза 2,6-диамино-3,5-динитропиразин-1-оксида.
62. Схемы синтеза 6-азидо-2,4-бис(тринитрометил)-1,3,5-триазина.
63. Схемы синтеза 5,7-динитро-1,2,3,4-бензотетразин 1,3-диоксида.
64. Схемы синтеза [1,2,5]оксадиазоло[3,4-e][1,2,3,4]тетразин 4,6-диоксида.
65. Схемы синтеза 1,4-диоксида 1,2,4,5-тетразин-3,6-диамина.
66. Схемы синтеза 3,6-бис(тетразол-5-иламино)-1,2,4,5-тетразина.
67. Схемы синтеза PL-1.
68. Схемы синтеза PYX.

## 8.5. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на первые два вопроса оценивается по 14 баллов, а третий вопрос – 12 баллов. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

| «УТВЕРЖДАЮ»<br>Зав. кафедрой ХТОСА<br>В.П. Синдицкий<br>_____ | **Министерство науки и высшего образования и РФ** |
|---|---|
| | **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** |
| | **Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота»** |

**БИЛЕТ № 1**

1. Фуразаны. Синтез и химические свойства.
2. Особенности нитрования азиридинов.
3. Схема синтеза 3,6-бис(тетразол-5-иламино)-1,2,4,5-тетразина.

| «УТВЕРЖДАЮ»<br>Зав. кафедрой ХТОСА<br>В.П. Синдицкий<br>_____ | **Министерство науки и высшего образования и РФ** |
|---|---|
| | **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** |
| | **Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота»** |

**БИЛЕТ № 5**

1. Пирролы. Синтез и химические свойства.
2. Перегруппировки в химии азотсодержащих гетероциклов.
3. Схема синтеза 1,3,3-тринитро-азетидина.

Оценочный материал к экзаменационным билетам

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| балл | 14 | 14 | 12 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**Основная:**

1. Джоуль Дж., Миллс К., Химия гетероциклических соединений, под ред. М.А. Юровской, М.:, Мир, 2009, 728с.
2. Жилин В.Ф., Збарский В.Л., Юдин Н.В. Малочувствительные взрывчатые вещества: учеб. пособие. М.: РХТУ, 2008. –170 с.

3. Мантров С.Н., Дашкин Р.Р., Комарицких М.Ю. Химия гетероциклических соединений и синтез фармсубстанций на их основе: учеб. пособие /. - М. : Издательство РХТУ, 2015. - 196 с.

**Дополнительная:**

1. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений, под ред. М.А.Юровской, М, Мир, 1996, 464с.
2. Общая органическая химия/ Под ред. Д.Бартона и У.Д.Оллиса. т.8, Азотсодержащие гетероциклы./Под ред.П.Г.Сэммса - / Под ред. Н.К.Кочеткова -М: Химия, 1985, 752с.
3. Гетероциклические соединения./ Под ред. Р.Эльдерфильда. т.6, Шестичлен-ные гетероциклы с двумя гетероатомами и их бензопроизводные./-Пер. с англ./ Под ред. Ю.К.Юрьева -М.: ИЛ, 1960, 611с.
4. Иванский В.И., Химия гетероциклических соединений, М: ВШ, 1978, 559с.
5. Русинов В.Л., Чупахин О.Н., Нитроазины., Новосибирск: Наука, 1991, 350с.
6. Хмельницкий Л.И., Новиков С.С., Годовикова Т.И., Химия фуроксанов, М, Наука, (Строение и синтез-1981; Реакции ипримененние-1983).

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Химия гетероциклических соединений. Online ISSN: 0009-3122

Journal of Heterocyclic Chemistry. Online ISSN: 0022-152X

Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087

Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822

Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178,

Online ISSN 2353-1843

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 240);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 68);

Для проведения лабораторных занятий используются оборудование, экспериментальные установки, компьютеры и программное обеспечение кафедры ХТОСА.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота» включает введение и 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

При реализации дисциплины «Химия гетероциклических соединений азота» в течение семестра студенты выполняют четыре контрольных работы, оцениваемых в 12 баллов каждая, и сдают один контрольный опрос по защите лабораторных работ, оцениваемый в 12 баллов.

Сроки проведения контрольных работ и контрольного опроса устанавливаются преподавателем во время реализации 1 модуля дисциплины «Химия гетероциклических соединений азота».

Для подготовки к контрольным работам и контрольному опросу по модулям рекомендуется использовать следующую литературу:

| № раздела дисциплины | Литература для подготовки (О – основная, Д – дополнительная, порядковый номер источника подраздела 9.1 настоящей программы) |
|---|---|
| 1.1-1.3 | О – 1, 2, 3; Д – 1,4 |
| 2.1-2.3 | О – 1; Д – 1 |
| 3.1-3.6 | О – 1, 2, 3; Д – 1,2,4,6 |
| 4.1-4.4 | О – 1, 2; Д – 1,2,3,4,5 |

Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области химии гетероциклических соединений азота, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценок за выполнение контрольных работ и контрольного опроса. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные и расчетные работы) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 академических часов. Целью выполнения лабораторного практикума является приобретение студентами практических навыков синтеза гетероциклических соединений азота, закрепление знаний, полученных при изучении соответствующих теоретических разделов дисциплины.

На первом занятии студенты должны пройти общий инструктаж по технике безопасности, согласовать с ведущим преподавателем программу прохождения лабораторного практикума.

Для прохождения лабораторного практикума каждому студенту необходимо завести отдельный лабораторный журнал. Не допускается использование лабораторных журналов от других практикумов, а также ведение одного лабораторного журнала несколькими студентами.

При подготовке к лабораторным работам необходимо самостоятельно проработать соответствующие теоретические разделы дисциплины, ознакомится с порядком выполнения работы, используя методические указания к лабораторным работам. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности выполнения данной работы. Каждая лабораторная работа проводится строго под руководством и контролем преподавателя.

Защита лабораторных работ проводится в форме контрольного опроса. Контрольный опрос проводит преподаватель, проводивший лабораторные работы. Выполнение лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка на контрольном опросе составляет 12 баллов.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений азота» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 7-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами. Рекомендуется напоминать студентам об основных механизмах органических реакций, рассмотренных в дисциплинах органической химии и химии энергонасыщенных соединений, уделять внимание основным положениям физической органической химии и физико-химическим методам идентификации органических соединений.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота», является формирование у студентов широкого кругозора в области синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на современных подходах построения энергоемких структур, отражая связь строения ключевого гетероцикла с особенностями введения эксплозифорных групп и практическими свойствами целевого соединения. Особое внимание

при чтении дисциплины следует уделять активности слушателей, привлекая студентов к обсуждению наиболее сложных изучаемых вопросов.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций). При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по изучаемому материалу, а также использование периодических журналов и интернет-ресурсов. При рассмотрении вопросов номенклатуры гетероциклических соединений целесообразно рассказать о современных специализированных программах (ACD Labs, ChemOffice, ISIS Draw) и базах данных (Reaxys, SciFinder).

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы в области синтеза и применения энергоемких гетероциклических соединений азота.

Контроль текущей успеваемости необходимо осуществлять после рассмотрения материала каждого модуля (через неделю). Контрольные работы целесообразно проводить вначале лекционных занятий, время на проведение опроса не должно превышать 15-20 минут. Суммарная оценка знаний составляет 48 баллов (4 КР).

Организацию лабораторного практикума следует направлять на максимальное развитие у студентов практических навыков синтеза и идентификации азотистых гетероциклов. Ведущий преподаватель обязан на первом занятии провести инструктаж по технике безопасности и выработать график прохождения лабораторного практикума. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск студента к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности при выполнении данной работы.

Защиту лабораторных работ следует проводить в форме контрольного опроса. При оценке работы студента преподавателю следует обращать внимание на качество выполнения и оформления работы, достоверность полученных результатов, а также активность студента при ответе на вопросы, выносимые на контрольный опрос. Максимальная оценка на контрольном опросе составляет 12 баллов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-Р-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-Р-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |
| 8. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 10 | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 11 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 13 | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

# 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия гетероциклических соединений азота» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

## 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для проведения лабораторного практикума используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, защитные маски, сушильный шкаф КВС-100-250, весы аналитические лабораторные со встроенной калибровкой, весы технические ВЛТЭ-250, весы электронные SCONTS C-2020, аквадистиллятор ДЭ-4-2М, установки для титрования, термостаты, верхнеприводные мешалки CAT R14, морозильная камера «Стинол», холодильник «Саратов» 125, приборы для определения температуры плавления, колбонагреватели, бани электрические, пластины для тонкослойной хроматографии (Сорбфил), УФ-спектрометр ПЭ-6100УФ, ИК спектрометр Avatar-360 FTIR, газо-жидкостной хромато-масс-спектрометр Trace 1310/ISQ, жидкостной хромато-масс-спектрометр Ultimate 3000/Fleet LT.

## 13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к лекциям и лабораторным работам.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса.

## 13.3. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 2 | действительно до 09.04.2020 г. |

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 2 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **Модуль 1.** Введение. Основные принципы. | **Знает:**<br>– основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов.<br>**Умеет:**<br>– прогнозировать эффективные пути синтеза энергоемких гетероциклических соединений;<br>– оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях. | Оценка за контрольную работу, оценка за экзамен. |
| **Модуль 2.** Насыщенные азотсодержащие гетероциклы. | **Знает:**<br>– основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;<br>– основные методы получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов.<br>**Умеет:**<br>– оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях;<br>– современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов. | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 3.**<br>Азолы. | **Знает:**<br>– основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;<br>– основные методы получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов.<br>**Умеет:**<br>– оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях;<br>– современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов. | Оценка за контрольную работу; оценка за экзамен. |
| **Модуль 4.**<br>Азины. | **Знает:**<br>– основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;<br>– основные методы получения и требования к исходным продуктам;<br>– теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов.<br>**Умеет:**<br>– оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов.<br>**Владеет:**<br>– практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях;<br>– современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов. | Оценка за контрольную работу; оценка за контрольный опрос; оценка за экзамен. |

# 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01__ «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «____»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «____»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «____»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «____»_____20___г. |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева**

«Утверждаю»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«18» 04 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Физическая культура и спорт»**

**(Б1.Б. 36)**

**Направление подготовки 18.05.01**

**Химическая технология энергонасыщеиных материалов и изделий**

**Квалификация «Инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«18» 04 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена:
Доцентом кафедры физвоспитания Т.Н. Акуловой
Специалистом по учебно-методической работе, профессором С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева «[illegible]» 08 2017 г., протокол № 1
Зав.каф.физвоспитания [illegible] Головина В.А.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 5 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 10 |
| 6. | Практические занятия | 12 |
| | 6.1.Примерные темы практических занятий | 13 |
| 7. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 14 |
| | 7.1. Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации | 14 |
| | 7.2. Образец тестового зачетного задания к Модулю 1, 2, 3, 4 – оценка теоретического раздела дисциплины | 23 |
| | 7.3. Образец тестового зачетного задания к Модулю 1, 2, 3, 4 – «История олимпийских игр» - оценка теоретического раздела дисциплины | 24 |
| 8. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 25 |
| | 8.1. Рекомендуемая литература | 25 |
| | 8.2. Рекомендуемые источники научно-практической информации | 25 |
| | 8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 26 |
| 9. | Методические указания для обучающихся | 27 |
| | 9.1. Рейтинг дисциплины | 28 |
| | 9.2. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм | 28 |
| | 9.3. Хронологическое время проведения занятия по «Физической культуре и спорту» | 29 |
| 10. | Методические указания для преподавателей | 29 |
| 11. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 30 |
| 12. | Материально-техническое обеспечение | 32 |
| | 12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 32 |
| | 12.2. Учебно-наглядные пособия | 32 |
| | 12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 33 |
| | 12.4. Печатные и электронные образовательные и информационное ресурсы | 33 |
| | 12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения | 33 |
| 13. | Требования к оценке качества освоения программы | 34 |
| 14. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. | 39 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки специалитета (Инженер) 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»; с рекомендациями методической секции Ученого Совета РХТУ им. Д.И. Менделеева, с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой физического воспитания РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы специалитета в объеме 72 акад. часов / 54 астр.ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*. Курс «Физическая культура и спорт» читается в 1 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

**Цель дисциплины** «Физическая культура и спорт» состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

**Задача дисциплины –** заключается в использовании приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для:
- повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья;
- подготовки к профессиональной деятельности и службе в Вооруженных Силах Российской Федерации;
- организации и проведения индивидуального, коллективного и семейного отдыха;
- формирования здорового образа жизни.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физическая культура и спорт» при подготовке специалистов (Инженеров) по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных***:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

В результате изучения дисциплины «Физическая культура и спорт» специалист должен:

***Знать****:*
- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;

- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

***Уметь:***
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.

***Владеть:***
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах | I семестр | VI семестр |
|---|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **72** | **1,0 з.ед. 36 час.** | **1,0 з.ед. 36 час.** |
| **Контактная работа (КР):** | **2,0** | **72** | **36** | **36** |
| Лекции (Лек) | 0,2 | 8 | 4 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 64 | 32 | 32 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** | **Зачет** | **Зачет** |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астр. часах | I семестр | VI семестр |
|---|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **54** | **1,0 з.ед. 27 час.** | **1,0 з.ед. 27 час.** |
| **Контактная работа (КР):** | **2,0** | **54** | **27** | **27** |
| Лекции (Лек) | 0,2 | 6 | 3 | 3 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,8 | 48 | 24 | 24 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** | **Зачет** | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы специалитета в

объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (первого и шестого).

**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| Модуль | Название модуля | Всего, акад. часах | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | МПЗ | ППФП | КР |
| 1. | Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| 2 | Основы здорового образа жизни (ЗОЖ) | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| 3 | Биологические основы физической культуры и спорта | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| 4 | Профессионально-прикладная физическая культура и спорт | 18 | 2 | 6 | 9 | 1 |
| | **Всего часов** | **72** | **8** | **24** | **36** | **4** |

| Модуль | Название модуля | Всего, астр. часах | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | МПЗ | ППФП | КР |
| 1. | Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС | 13,5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| 2 | Основы здорового образа жизни (ЗОЖ) | 13,5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| 3 | Биологические основы физической культуры и спорта | 13,5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| 4 | Профессионально-прикладная физическая культура и спорт | 13,5 | 1,5 | 4,5 | 6,75 | 0,75 |
| | **Всего часов** | **54** | **6** | **18** | **27** | **3** |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

| 1 семестр | 6 семестр |
|---|---|
| Модуль 1 и Модуль 2 | Модуль 3 и Модуль 4 |

Каждый модуль программы имеет структуру:
- лекции (или теоретический раздел);
- практический раздел (состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный раздел (КР).

**Теоретический раздел** формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

**Методико-практические занятия** предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

**Профессионально-прикладная подготовка** проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

**Контрольный раздел.** Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая ***регулярность посещения обязательных учебных занятий***, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

**Модуль 1 Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС**

**1.1.** ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ.

Задачи и место курса в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

**1.2.** ИСТОРИЯ СПОРТА.

Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский олимпийский комитет: история становления, наши дни. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры. Специальные олимпиады.

Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций.

Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны.

**МПЗ:**

Тема № 1 (2 часа). Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.

Тема № 2 (2 часа). Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.

**ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;

- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

**Модуль № 2 Основы здорового образа жизни**

**2.1.** ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.

Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

**2.2.** ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ.

Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии. Гигиена закаливания. Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом.

Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

**МПЗ:**

Тема № 3 (2 часа). Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).

Тема № 4 (2 часа). Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.

**ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

**Модуль 3. Биологические основы физической культуры и спорта**

**3.1.** БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА.

Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к

умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление.

**3.2.** ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни.

Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

**МПЗ**:

Тема № 5 (2 часа). Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.

Тема № 6 (2 часа). Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.

**ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

**Модуль 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт**

**4.1.** ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.

Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания.

Общая физическая подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена.

Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Юношеские олимпиады. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации. Индивидуальный выбор студентом видов спорта или систем физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений.

**4.2.** ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРА.

Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), её цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.

Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста.

Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов.

Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

**МПЗ:**

Тема № 7 (2 часа). Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.

Тема № 8 (2 часа). Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения).

**ППФП:**

Основные задачи:

- освоение знаний и формирование умений и навыков;
- акцентированное развитие физических и специальных качеств в предстоящей профессиональной деятельности;
- овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модуль | | | |
|---|---|---|---|---|
| | №1 | №2 | №3 | №4 |
| ***Знать:*** | | | | |
| – научно-практические основы физической культуры, спорта, туризма и здорового образа жизни | | + | + | + |
| – социально-биологические основы физической культуры и спорта | | + | + | |
| – влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний | + | + | + | + |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| и вредных привычек | | | | |
| – способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности | | + | + | + |
| – правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности | | + | + | + |
| – историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта | + | | | + |
| – спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны | + | | | + |
| ***Уметь:*** | | | | |
| – самостоятельно заниматься физической культурой и спортом | | + | + | + |
| – осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности | | + | + | + |
| – осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой | | + | + | + |
| ***Владеть:*** | | | | |
| – средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования | | + | + | + |
| – должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения | + | + | + | + |
| ***Общекультурные компетенции:*** | | | | |
| - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7) | + | + | + | + |
| – способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8) | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки специалистов (Инженеров) по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт» в объеме **64** акад. часов / 42 астр. ч. – практический раздел. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных бакалавром на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями физической культуры и методологией решения практических задач, отраженных в тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

*К практическим занятиям* допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Студенты, получившие группу здоровья специальную медицинскую «А» или «Б» обучаются по программе «Адаптивная физическая культура и спорт».

Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после прохождения учебной группой медицинского осмотра по графику, составляемому учебным управлением университета. До этого, физические нагрузки на занятиях должны быть щадящие с учетом данных, согласно медицинской справке по форме № 086/у, а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

Учебно-тренировочные занятия **в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки.

Наполняемость группы не более 20 человек.

В практическом разделе используются упражнения по общей физической подготовке, также могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажеры и компьютерно-тренажерные системы.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения.** Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажеров и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического и методического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более 20 человек.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение всего периода обучения.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную

ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

### 6.1. Примерные темы практических занятий

| Модуль | Тема практических занятий |
|---|---|
| 1 | Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками. |
| | Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции. |
| 2 | Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы). |
| | Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие. |
| 3 | Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств. |
| | Основы методики самомассажа. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения. |
| 4 | Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда. |
| | Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения). |

**Взаимосвязь методико-практического и учебно-тренировочного занятий**

| | |
|---|---|
| *Методико-практическое занятие.*<br>Тема: Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств:<br>Изучение качества «гибкость»<br>- что такое «гибкость»;<br>- индивидуальные особенности освоения качества «гибкость»;<br>- показания и противопоказания к развитию качества «гибкость»;<br>- комплекс упражнений на развитие качества «гибкость»;<br>- подведение итогов занятия: что удалось/не удалось в освоении качества «гибкость»; физическая, мышечная усталость организма после проведения практического раздела занятия | 2 акад. часа/1,5 астр.часа |
| *Учебно-тренировочное занятие (профессионально-прикладная физическая подготовка).*<br>Тема: Развитие и укрепление мышц брюшного пресса.<br>- что такое брюшной пресс и где он находится;<br>- для чего необходимо укреплять мышцы брюшного пресса; | 2 акад. часа/1,5 астр.часа |

| | |
|---|---|
| - тест из Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «ГТО» на укрепление мышц брюшного пресса (рассматривается V и VI ступени комплекса), правильность выполнения тестового норматива, критерии для выполнения норматива на золотой, серебряный и бронзовый значки;<br>- разминочный комплекс;<br>- основное время занятия: практическое обучение бакалавра навыкам выполнения упражнений на укрепление мышц брюшного пресса;<br>- контрольный раздел занятия – правильность выполнения изучаемых упражнений;<br>- комплекс упражнений на расслабление;<br>- подведение итогов практического занятия | |

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

**Модуль 1.**

Текущий контроль освоения материала модуля 1 и модуля 2 проводится в форме контроля работы студента на методико-практических занятиях, на занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке, в форме тестового задания.

Работа на методико-практических занятиях оценивается исходя из количества посещений занятий, активности работы студента на занятиях, 1 занятие оценивается в 2 балла (6 х 2 = 12 балов + 1 занятие (КР) = 14 баллов). Работа на практических занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке оценивается в 2 балла за каждое занятие (9 х 2 = 18). Максимальная оценка работы студента на практических занятиях составляет 28 баллов.

Индивидуальное задание по тематике модуля выполняется во время, выделенное на методико-практическом занятии, представляется в форме реферата, теста, контрольной работы, написания тезисов или статьи по направлению «Физическая культура и спорт» и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 20 баллов.

Работа на теоретических занятиях (лекции) оценивается исходя из уровня знаний, показанный при написании теста, активности работы во время теоретического периода. В семестре по модулю 1 и 2 – 2 лекции х 2 балла (посещение каждой лекции), на которых студент получает задание в форме теста, содержащего 8 вопросов каждый, а также получает контрольный тест, содержащий 36 вопросов. Максимальная оценка за теоретический раздел составляет: 2 лек х 2 балла + 1 тест х 8 вопросов. Итого: 4 + 8 + 36 = 48 баллов. Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля, баллов, полученных на методико-практических занятиях и занятий по профессионально-прикладной ФКиС.
Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

**Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины**

**Модуль 1.**
**1.1.**
1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе:

2. ФКиС в государствах древнего мира:
3. ФКиС в средние века:
4. ФКиС в новое время:
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны:
6. ФКиС после второй мировой войны:
7. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века:
8. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в.:
9. Развитие ФКиС во второй половине XIX века:
10. ФКиС в начале XX века:
11. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг.
12. Развитие ФКиС в 20-е годы
13. Развитие ФКиС в 30-е годы
14. ФКиС в годы Великой отечественной войны
15. Задачи развития спортивного движения в годы Великой отечественной войны 1941 – 1945 гг.
16. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР
17. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг.
18. ФКиС в России после распада СССР
19. Российский спорт в международном спортивном движении
20. Российский спорт в олимпийском движении
21. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения в Российской империи
22. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века:
23. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века:
24. Паралимпийское движение. Истоки. Зарождение.
25. Первые соревнования. Людвиг Гутман.
26. Россия в паралимпийском движении. Паралимпийский комитет России.
27. Выдающиеся спортсмены паралимпийцы
28. Символы паралимпийского движения.
29. Дефлимпийский игры. История возникновения
30. Символы дефлимпийского движения.
31. Особенности спорта для спортсменов-дефлимпийцев
32. Спортсмены – дефлимпийцы. Требования.
33. Российские спортсмены – дефлимпийцы
34. Особенности дефлимпийского движения.
35. Российский дефлимпийский комитет
36. Специальные олимпиады. История возникновения.
37. Символы специальной олимпиады.
38. Россия в движении Специальных олимпиад.
39. Системы и правила судейства на специальных олимпиадах.
40. Программа «Здоровые олимпийцы».

**1.2.**

1. Дата начала ВОВ?
2. Сколько спортивных обществ существовало в довоенные годы?
3. Что такое спортивное движение «Тысячники» в первые годы войны 1941-1945 гг
4. Чем отличились М. Миронов, И. Вежливцев, Л. Павличенко?

5. Каким спортом занимался В. Абалаков?
6. В чем проявилась «изобретательная жилка» В. Абалакова?
7. Назовите футбольные матчи, вошедшие в историю ВОВ?
8. Какой матч назван матчем смерти?
9. Основная задача Лечебной физической культуры в годы ВОВ?
10. Что такое ОМСБОН (расшифруйте). Основные цели и задачи.
11. Где проходило формирование войск особого назначения?
12. Дата начала формирования особой группы войск НКВД
13. Первый организатор и руководитель особой группы войск
14. Основная деятельность ОМСБОН с 20 октября 1941г., когда Москва была объявлена на осадном положении
15. Сколько ОМСБОНОВцев удостоены звания Героя Советского Союза
16. Достижение Гранта Шагиняна? Укажите вид спорта.
17. Расскажите о подвиге Николая Королева?
18. Укажите вид спорта, каким занимался Николай Королев и его основные довоенные и послевоенные достижения.
19. Когда стартовал первый послевоенный чемпионат страны по футболу?
20. Подвиг Петра Голубева
21. Подвиг Галины Кулаковой
22. Подвиг Людмилы Павличенко
23. Расскажите о «Матче смерти».
24. Расскажите о футбольном матче в осажденном Ленинграде.
25. Расскажите о Сталинградском футбольном матче 1943 года, в чем его особенность.
26. Расскажите о первых послевоенных спортивных соревнованиях.
27. Подвиг братьев Знаменских.
28. Назовите наиболее востребованные «виды спорта» в первые дни войны.
29. Какие Вы знаете произведения о спортсменах в военное время
30. Произведения о спорте после войны (художественные фильмы, книги, песни)
31. Спорт в осажденном Ленинграде.
33. Спорт за колючей проволокой.
34. Особенность спортивного общества «Трудовые резервы»
35. Расскажите о спортсменах-альпинистах (военные действия на кавказском направлении)
36. Детские спортивные секции в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.
37. Спорт и авиация. Назовите известных летчиков-спортсменов
38. Спортивные традиции МХТИ (спортивные встречи со спортсменами-ветеранами ВОВ 1941 – 1945 гг.)
39. Сотрудники и студенты МХТИ – участники ВОВ 1941 – 1945 гг.
40. Мои родные в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.

**Модуль 2.**

**2.1.**

1. Как определил понятие здоровье Николай Амосов?
2. Где именно должны закладываться знания по физической культуре?
3. Как называется дефицит двигательной активности?
4. К чему приводит дефицит двигательной активности, поразивший наше общество, в том числе и молодежь?
5. Снижение двигательной активности приводит к….

6. Что можно отнести к Профилактике старения?
7. Что является главным принципом физического воспитания?
8. Что такое врачебный контроль?
9. Каких обследование не бывает во врачебном контроле?
10. Что не входит в педагогический контроль?
11. Что не входит в понятие педагогического контроля?
12. На сколько групп делятся учащиеся при занятии физической культурой, учитывающие особенности здоровья?
13.Определение основной группы здоровья?
14. Определение подготовительной группы
14. Что подразумевает под собой понятие «освобожден»?
15. Снижение физической активности
16. Атрофия мышц приводит к
17. Что такое самоконтроль?
18. Самая наиболее простая/эффективная форма наблюдения за самим собою?
19. Что считается самым массовым и простым способом физической нагрузки?
20. Что нужно делать в первую очередь во избежание неприятностей
21. Определение специальной медицинской группы «А»
22. Определение специальной медицинской группы «Б»
23. Задачи основного отделения
24. Задачи спортивного отделения.
25. Метод контроля – расспрос
26. Метод контроля – ощупывание
27. Основные задачи врачебного контроля
28. Что такое предварительное обследование
29. Что такое расширенное обследование
30. Для чего необходим самоконтроль
31. Лестничная проба
32. Проба с приседаниями
33. Проба с подскоками
34. Исходный уровень тренированности
35. Ортостатическая проба
36. Клиностатическая проба
37. Уровень артериального давления
38. Проба Штанге
39. Дневник самоконтроля 1.: самочувствие, настроение, аппетит, сон, работоспособность, болевые ощущения, пульс, дыхание, ЖЕЛ (жизненная емкость легких), АД (артериальное давление).
40. Дневник самоконтроля 2.: желание заниматься физической культурой и спортом, функциональные пробы, контрольные упражнения (тесты).

**2.2.**

1. Что не относится к целям гигиены?
2. Что не входит в области изучения гигиены?
3. Что является основной задачей гигиены?
4. Гигиенические мероприятия удовлетворяют запросы?
5. На что не могут быть направлены гигиенические мероприятия?
6. Что не относится к гигиеническим методам?
7. Что происходит в процессе тренировки?

8. Что не входит в обязанности спортивной гигиены?
9. На что не направлено питание?
10.Что такое ассимиляция?
11. Что не входит в характеристики питания?
12. Какие требования к пище неправильные
13. Что такое рациональное питание?
14. Соотношение белков жиров углеводов
15. Может ли быть плохим питанием вызваны нарушения в состоянии здоровья
16. К чему ведет недостаток белков в пище?
17. Какие требования не относятся к правильному распределению пищи
18. Почему нельзя приступать к физической активности вскоре после еды?
19. За какой период времени до тренировки можно употреблять легкие углеводные закуски?
20. Через какое время в организме утилизируется глюкоза, полученная из простых сахаров?
21. Чем чревато избыточное применение витаминов?
22. На сколько повышается потребность воды в организме при увеличении температуры тела на 1 гр?
23. Наиболее частый вид передачи инфекции?
24. Что не характерно для пищевых отравлений?
25. Существует ли специфическая профилактика пищевых токсикоинфекций?
26. Какие виды гигиены известны
27. Что такое «гигиена производства»
28. Что включает в себя понятие «личная гигиена»
29. Что включает в себя понятие «белки», «жиры», «углеводы»
30. Пищевые добавки – витамины.
31. Социально-опасные болезни. Профилактика
32. Заболевания, передающиеся половым путем (ИППП)
33. Туберкулез. Виды и формы. Профилактика
34. Гепатиты. Виды и формы. Система профилактики
35. ВИЧ.
36. Злокачественные образования
37. Диабет
38. Психические расстройства и расстройства поведения
39. Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением
40. Законодательство РФ: Российской Федерации. «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию» «О правовом положении иностранных граждан в РФ» (в разрезе социально-опасных болезней).

**Модуль 3.**

Текущий контроль освоения материала модуля 3 и модуля 4 проводится в форме контроля работы студента на методико-практических занятиях, на занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке, в форме тестового задания.

Работа на методико-практических занятиях оценивается исходя из количества посещений занятий, активности работы студента на занятиях, 1 занятие оценивается в 2 балла (6 х 2 = 12 балов + 1 занятие (КР) = 14 баллов). Работа на практических занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке оценивается в 2 балла за каждое занятие (9 х 2 = 18). Максимальная оценка работы студента на практических занятиях составляет 28 баллов.

Индивидуальное задание по тематике модуля выполняется во время, выделенное на методико-практическом занятии, представляется в форме реферата, теста, контрольной работы, написания тезисов или статьи по направлению «Физическая культура и спорт» и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 20 баллов.

Работа на теоретических занятиях (лекции) оценивается исходя из уровня знаний, показанный при написании теста, активности работы во время теоретического периода. В семестре по модулю 3 и 4 – 2 лекции х 2 балла (посещение каждой лекции), на которых студент получает задание в форме теста, содержащего 8 вопросов каждый, а также получает контрольный тест, содержащий 36 вопросов. Максимальная оценка за теоретический раздел составляет: 2 лек х 2 балла + 1 тест х 8 вопросов. Итого: 4 + 8 + 36 = 48 баллов. Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля, баллов, полученных на методико-практических занятиях и занятий по профессионально-прикладной ФКиС.
Максимальная оценка зачета – 100 баллов

**3.1.**

1.Что такое работоспособность:
2.Чем характеризуется утомление
3.Какие виды утомления бывают?
4.Как вы считаете при переутомлении можно быстро заснуть?
5.За что не «отвечает» вегетативная система организма?
6.Что такое релаксация?
7.Чего нельзя добиться релаксацией?
8.Дайте правильно определение термину – рекреация:
9.Как вы считаете бывает ли стресс «положительным»?
10.Сколько групп разделяют по степени тяжести труда:
11.Сколько возрастных категорий выделяют на сегодняшний день у взрослых людей (расчете на среднесуточное потребление энергии)?
12. К какой категории в соответствии с классификацией трудоспособного населения по величине энергозатрат в сутки относятся студенты?
13. Оптимальное соотношения белков\жиров\углеводов для среднестатистического человека
14. Каких жиров должно быть больше в нормальном рационе питания в среднем?
15. Каких углеводов должно быть больше при нормальном рационе питания, а не для наращивания жировой массы?
16. Что такое личная гигиена?
17. Что не включает в себя понятие гигиена?
18. Какой стереотип деятельности помогает адаптации организма во внешней среде?
19. Какая основная функция кожи нарушается при несоблюдении правил личной гигиены в первую очередь?
20. Что такое рациональный образ жизни:
21. Основная функция одежды?
22. Для чего нужен режим?
23. Напишите какие микроэлементы Вы знаете, необходимые в рационе питания?
24. К чему может привести недостаток микроэлементов?
25. Определение утомления?
26. Опасно ли длительное утомление для здоровья человека?

27. Что не относится к внешним признакам утомления?
28. К каким признакам относятся появление болевых ощущений в мышцах
29. Как субъективно может ощущаться утомление
30. Какой признак не верен в характеристике утомления?
31. Какой термин из классификации утомления лишний?
32. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к проявлению утомления:
33. Что происходит с активностью ферментативной системы организма на фоне омления:
34. Гликолиз – это
35. Что происходит с дыханием при утомлении?
36. Закаливание это:
37. Изменения цвета кожи, повышенное потоотделение и нарушение координации движений – это
38. Основной поставщик энергии
39. В основные задачи гигиены физической культуры и спорта не входи
40. Гигиена рабочего места – что подразумевается.

**3.2**.

1. Лекарственные препараты, которые применяются спортсменами для искусственного, принудительного повышения работоспособности в период учебно-тренировочного процесса и соревновательной деятельности – это (дописать Допинг)
2. Что относится к допингам:
3. Установите соответствие.

| | |
|---|---|
| 1) Циклические виды спорта | А) прыжки в воду |
| 2) Скоростно-силовые | Б) плавание |
| 3) Сложнокоординационные виды | В) бег на 500м |

4. Из скольких этапов состоит процедура допинг-контроля:
5. Какие санкции грозят спортсмену, уличенным в применении допинга:
6. В каком году впервые вступил в силу антидопинговый кодекс:
7. Согласно Всемирного антидопингового кодекса, выделяют такие нарушения антидопинговых правил, такие как:
8. С какими причинами связана проблема допинга в спорте:
9. С какого времени началось использование допинга:
10. Кем изначально был использован допинг:
11. Кто стал первым пойманным нарушителем:
12. В каком году была создана комиссия экспертов для борьбы с допингом:
13. К каким видам допинга относятся стимуляторы:
14. Химический агент, вызывающий ступор, кому или нечувствительность к боли – Наркотик
15. Установите соответствие:

| | |
|---|---|
| 1) Употребление наркотиков | А) задержка соц. развития |
| 2) Употребление допинга | Б) укрепление инфантильного отнош. к себе |
| | В) активизация работы и роста |
| | Г) повышение работоспособности |

16. ПАВ это:
17. Установите соответствие:

| | |
|---|---|
| 1) Опиоиды | А) план |
| 2) Каннабоиды | Б) анаша |
| | В) кодеин |

Г) мак

18. Тропикомид это:
19. К диуретикам не относятся:
20. С какими причинами связана проблема допинга в спорте:
21. Препятствуют совладанию с проблемами употребления психоактивных веществ.
22. Способствуют совладанию с проблемами употребления психоактивных веществ
23. Ориентация на поиск удовольствия и импульсивность:
24. Противостояние социальному давлению и эмпатия:
25.У спортсменов менее ярко выражены:
26. У спортсменов ярко выражены:
27. Где впервые начали использовать допинг в медикаментозной и инъекционной форме?
28. В каком году были впервые введены тесты на допинг?
29. В настоящее время к допинговым средствам относят препараты скольких групп:
30. Что можно согласно медицинскому определению, назвать стимуляторами?
31. Что такое наркотик?
32. Алкоголь и табак — не считаются наркотиками с точки зрения каких понятий?
33. К чему не приводит употребление наркотиков?
34. Что нельзя отнести к последствиям применения анаболических стероидов?
35. У спортсменов ярко выражены:
36. К моделям профилактики табакокурения, алкоголизма, наркомании не относится:
37. Почему диуретики отнесены к допинговым средствам?
38. Современная концепция в области борьбы с допингом в спорте высших достижений приведена где?
39. Что по проверкам ВАДА оказалось честными видами спорта
40. Что происходит если употреблять тоники в сочетании с другими алкогольными и безалкогольными напитками:

**Модуль 4.**

**4.1.**

1. Спорт – это…
2. Массовый спорт –
3. Спорт высших достижений –
4. Что такое Единая всероссийская спортивная классификация?
5. Спортивный разряд?
6. Спортивное звание?
7. Разрядные нормы?
8. Разрядные требования?
9. РССС. МССИ
10. Юношеские олимпиады
11. Студенческие универсиады
12. Московские универсиады
13. Физическая культура используется в целях:
14. Элементы физического воспитания возникли в:
15. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:
16. Съезд по физической культуре в 1919 г проведен по инициативе
17. Задачи физического воспитания
18. Средства физического воспитания позволяют предупредить

19. Морфофункциональное развитие организма предполагает
20. В каком году был основан Институт физической культуры
21. Средства физического воспитания
22. Методы физического воспитания
23. Первенства, Кубки, Турниры.
24. Общедоступные методы физического воспитания
25. Специфические методы физического воспитания
26. Туризм – как средство физического воспитания.
27. Игры: подвижные и спортивные.
28. Физические упражнения.
29. Значение физических упражнений.
30. Игра «Зарница»
31. Российский олимпийский комитет
32. Паралимпийский комитет России
33. Волонтеры России
34. Олимпийская хартия. Для чего необходима. Основные разделы.
35. Оздоровительно-рекреативное направление ФКиС
36. Оздоровительное направление ФКиС
37. Реабилитационное направление ФКиС
38. Спортивно-реабилитационное направление ФКиС
39. Гигиеническое направление ФКиС
40. Лечебная физическая культура

**4.2.**

1. Спорт высших достижений. Укажите цели.
2. Оздоровительно-прикладная физическая культура. Цели.
3. Лечебная физическая культура. Цели.
4. В зависимости от среды проведения занятий различают фитнес:
5. Закономерности, на которых базируется ОТ.
6. Основные принципы ОТ.
7. Назовите причины возросшей популярности ОТ. (причины бума ОТ).
8. Назовите отрицательные последствия ОТ.
9. «Здоровая тренированность».
10. Популярность бега. Причины.
11. Феномен сверхнагрузки. Что это такое. Студент должен сам написать определение.
12. Тренировки на выносливость приводят к:
13. Тренировка на силу приводит к:
14. При занятиях оздоровительным бегом:
15. Программно-целевой принцип (расставьте в порядке применения)
16.Что позволяет контролировать регистратор пульса.
17. Положительные факторы персональной тренировки.
18. Принцип половых отличий.
19. Возрастные изменения в организме (расставьте ниже буквы):
20. Что означает термин общий фитнес?
21. Каковы цели оздоровительной физической культуры
22. Используется ли в оздоровительной тренировке принцип сверхнагрузки
23. Укажите оптимальную длительность занятий оздоровительной физической культурой

24. Укажите правильную формулу для определения рабочей ЧСС (ЧССр)
25. Укажите зону (в %) функционального резерва при выполнении упражнений
26. Возможно ли заниматься фитнесом в случаях:
27. Какова оптимальная частота занятий фитнесом в неделю
28. Назовите наиболее популярные методы развития гибкости в фитнес-программах
29. Укажите три этапа силовой тренировки. (студент должен сам написать три этапа)
30. Производственная гимнастика.
31. Принцип оздоровительной направленности
32. Система Купера (контролируемые беговые нагрузки)
33. Система Амосова (режим 1000 движений)
34. Система Михао Икай (10 000 шагов каждый день)
35. Система Лидьярда (бег ради жизни)
36. Система Пинкней Каллане (программа из 30 упражнений для женщин с акцентом на растяжение)
37. Содержательные основы оздоровительной физической культуры
38. Основы построения оздоровительной тренировки
39. Производственная физическая культура и спорт
40. Гигиена рабочего места бакалавра /специалиста

### 7.2. Образец тестового зачетного задания к модулю 1, 2, 3, 4 - оценка теоретического раздела дисциплины (Каждый вопрос оценивается 1 баллом)

**Ф.И.О._____Группа_____Дата:_____**

| | |
|---|---|
| **1. Что не относится к общим задачам спортивной фармакологии?**<br>А) повышение спортивной работоспособности.<br>В) помощь в раскрепощении для общения с противоположным полом.<br>Б) ускорение восстановления функций организма спортсмена.<br>Г) коррекция иммунитета, угнетаемого при интенсивных физических нагрузках. | **6. Отравлению какими из препаратов соответствует следующая клиническая картина: угнетение сознания, нарушение дыхания, точечные зрачки, гипотермия, гипотония, слабость мышц конечностей, судороги, отек легких.**<br>А) наркотические аналгетики (морфин, героин и т.п.).<br>Б) алкоголь. В) объелся шоколадом.<br>Г) стрихнин. Д) газ Зарин. |
| **2. Препараты каких групп не используются в спортивной фармакологии.**<br>А) аминокислотные препараты, витамины.<br>Б) анаболизирующие средства, гепатопротекторы и желчегонные средства. В) наркотические средства сомнительного происхождения.<br>Г) иммунокорректирующие средства, адаптогены растительного и животного происхождения.<br>Д) миорелаксанты. | **7. Что нельзя отнести к процедуре допинг-контроля?**<br>А) отбор биологических проб для анализа.<br>Б) физико-химическое исследование проб.<br>В) оформление заключения.<br>Г) наложение санкций на нарушителя.<br>Д) совместный просмотр фильмов-победителей Каннского кинофестиваля. |
| **3. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к клиническим формам перенапряжения, используемым в спортивной медицине?**<br>А) перенапряжение центральной нервной системы.<br>Б) перенапряжение сердечнососудистой системы.<br>В) перенапряжение сексуальное.<br>Г) перенапряжение нервно-мышечного аппарата (мышечно-болевой синдром).<br>Д) перенапряжение печени (печеночно-болевой синдром). | **8. Что нельзя отнести к побочным действиям от применения анаболических стероидов.**<br>А) акне (высыпания на коже).<br>Б) специфический запах изо рта.<br>В) вирилизация у женщин (огрубение голоса, рост волос по мужскому типу, необратимое увеличение клитора и т.д.)<br>Г) феминизация у мужчин (гинекомастия, бесплодие и т.п.)<br>Д) психические нарушения (эйфория, увеличение агрессивности…) |
| **4. Относится ли к фармакологическим воздействиям ускорение восстановления организма следующими методами.**<br>А) массаж. Б) электростимуляция мышц.<br>В) иглоукалывание (акупунктура).<br>Г) бальнеологические методы (ванны, души, грязи и т.п.)<br>Д) все ответы неверные. | **9. Что из перечисленных понятий Международным Олимпийским Комитетом не отнесено к допингам?**<br>А) запрещенные вещества. Б) запрещенные методы.<br>В) вещества, применение которых допускается при определенных ограничениях.<br>Г) оккультизм. |
| **5. Какие из нижеперечисленных препаратов нельзя** | **10. Какие из перечисленных средств не являются** |

| | |
|---|---|
| **отнести к допингам.**<br>А) наркотические аналгетики (морфин, героин, опий, промедол и др.) Б) барбитураты (фенобарбитал, барбамил, амобарбитал)<br>В) борщ украинский с пампушками. Г) алкоголь. | **запрещенными анаболическими препаратами?**<br>А) метилтестостерон. Б) фортранс.<br>В) метанденон. Г) боластерон.<br>Д) норэтандролон. |

## 7.3. Образец тестового зачетного задания к модулю 1, 2, 3, 4 «История олимпийских игр» - оценка теоретического раздела дисциплины

| |
|---|
| _____._____ |
| Ф.И.О. (полностью) группа |
| Тест № 1, 2 |
| 1.Родина античных Олимпийских Игр (ОИ): |
| 2.Расскажите одну из легенд возникновения ОИ: устно или на отдельном листке |
| 3.Когда состоялись первые античные Олимпийские Игры: |
| 4.Что такое Олимпиада: |
| 5.Кто имел право участвовать в античных ОИ: |
| 6.Сколько времени должен был атлет готовиться к античным ОИ: |
| 7.Как назывались судьи на античных ОИ: |
| 8.Как образовалось слово «стадион»: |
| 9.Чему равна 1 стадия: |
| 10.Принимали ли участие в античных ОИ женщины: |
| 11.Где происходит церемония зажжения Олимпийского огня: |
| 12.Как называли победителей античных ОИ: |
| 13.Что такое ПЕНТАТЛ (ПЕНТАТЛОН): |
| 14.Что такое ПАНКРАТИЙ: |
| 15.Что включает в себя античная олимпийская пятидневка: |
| 16.Первый победитель античных ОИ: |
| 17.Самый титулованный победитель античных ОИ: |
| 18.Где происходила подготовка атлетов к античным ОИ: |
| 19.Чем награждали победителей античных ОИ: |
| 20.Назовите программу первых античных ОИ: |
| 21.Почему античные ОИ называли «праздником мира»: |
| 22. В каком году античные ОИ прекратили свое существование и почему: |
| 23.Какое из семи чудес света находилось в Олимпии: |
| 24.Как назывались специальные помещения для подготовки атлетов: |
| 25.Кому принадлежит идея возрождения ОИ: |
| 26.Когда и где состоялись первые игры современности (Игры 1 Олимпиады): |
| 27.Сколько видов спорта и какие были включены в программу игр 1 Олимпиады: |
| 28.Что такое Олимпийская хартия (ОХ): |
| 29.Из скольких разделов состоит ОХ и каких, перечислите: |
| 30.Перечислите олимпийские символы. Что означают олимпийские кольца: |
| 31.Медали какого достоинства вручаются спортсменам, победителям ОИ, из чего они сделаны: |
| 32.Сколько клятв произносится на церемонии открытия ОИ, и кто произносит: |
| 33.Неофициальные атрибуты ОИ, как происходит выбор: |
| 34.Как происходит выбор города проведения ОИ: |
| 35.Что такое МОК. |
| 36. Кто председатель МОК? |
| 37. Что такое ОКР? |
| 38. Кто председатель ОКР? |
| 39. Где, когда и какие пройдут Олимпийские зимние игры. |

| |
|---|
| 40. Где, когда и какие пройдут Игры….Олимпиады: |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136 с. ил.

#### Б. Дополнительная литература

1. Решетников Н.В. и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176 с.

### 8.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

**Публицистические журналы:**

1. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
2. «Спортивная жизнь России». ISSN 0131-9612.
3. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

**Научные журналы, перечня ВАК:**

1. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
2. Адаптивна физическая культура. ISSN 1998-149X,
3. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
4. Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
5. Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
6. Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
7. Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455

**Политематические базы:**

- Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://studsport.ru/
- Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mrsss.ru/
- кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://new.vk.com/kafedrasportarxty

**Ресурсы:**

- Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне». Нормы ГТО. Таблица нормативов. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gto-normy.ru/normy-gto-2016-tablitsa-normativov

## 8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (теоретический раздел) – лекции (4 х 20 вопросов = 80 вопросов); для теоретического зачета (4 темы х 40 вопросов = 160 вопросов);
- спортивный зал, для проведения занятий: МПЗ, ППФП, ОФП.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.08.2017).
2.Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/92/91/4 (дата обращения: 20.08.2017).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.08.2017).
4. Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 N 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 N 47415) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы (дата обращения: 20.08.2017).
5. Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ (ред. от 26.07.2017) «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 20.08.2017 г.)
6. Приказ Минобразования РФ от 01.12.1999 N 1025 «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 20.08.2017г.)
7. Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 20.08.2017 г.)
8. Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 20.08.2017 г.)

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:
1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 20.08.2017).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.08.2017).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.08.2017).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.08.2017).
5. Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gto-normy.ru/normy-gto-2017-tablitsa-normativov / (дата обращения 20.08.2017).
6. кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://vk.com/kafedrasportarxty / (дата обращения 20.08.2017).

## 9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в университете (направление обучения – 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»), направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной работы по курсу.

Учебный курс дисциплины «Физическая культура и спорт» включает 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе, а также регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Учебная программа дисциплины предусматривает освоение лекционного материала, выполнение методического задания, практического задания по ППФП, а также подготовку и написание тестового задания по тематике курса в 1 и 6 семестрах обучения. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Целью выполнения методико-практической работы, подготовки и написания тестового задания является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области физической культуры и спорта, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

Содержание и оформление заданий оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Работа на теоретических занятиях (лекциях) оценивается исходя из уровня знаний, показанных при написании теста, активности работы во время как теоретического раздела, так и практического. В 1 и в 6 семестрах по модулю 1 и 2, и 3 и 4, соответственно – 2 лекции х 2 балла (посещение каждой лекции), на второй лекции студент получает задание в форме теста, содержащего 8 вопросов, каждый оценивается в 1 балл за каждый правильный ответ; и получает задание, состоящее из 36 вопросов, каждый вопрос оценивается в 1

балл за каждый правильный ответ. Таким образом, максимальная оценка за теоретический раздел составляет: 2 лек х 2 балла = 4 балла (за посещения занятий). За 2 лекцию студент получает максимально 8 вопросов х 1 балл = 8 баллов. Итоговый тест по курсу: 36 вопросов х 1 балл = 36 баллов (сдается на МПЗ). За вводную лекцию студент получает 2 балла (посещение лекции). Итого: 2 + 10 + 36 = 48 баллов. Работа на методико-практических занятиях оценивается исходя из количества посещений занятий, активности работы студента на занятиях, 1 занятие оценивается в 2 балла (6 х 2 = 12 баллов, плюс 1 занятие = 2 балла – прием контрольного теста). Работа на практических занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке оценивается в 2 балла за каждое занятие (9 х 2 = 18). Максимальная оценка работы студента на методико-практических занятиях составляет 20 баллов.

Индивидуальное задание по тематике модуля выполняется во время, выделенное на методико-практическом занятии, представляется в форме реферата, теста, контрольной работы, написания тезисов или статьи по направлению «Физическая культура и спорт» и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 20 баллов. Решение о форме индивидуального занятия принимается на заседании кафедры физвоспитания в начале каждого семестра и передается в учебное управление университета. Общий итог: 48 + 34 + 18 = 100 баллов.

**9.1. (Рейтинг)**

| Наличие медосмотра | Теоретический раздел | Методико-практический раздел, в т.ч. контрольный раздел (МПЗ) | Профессиональная прикладная физическая подготовка (ППФП) | Сумма |
|---|---|---|---|---|
| **Базовый компонент – ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ (1 курс 1 сем; 3 курс 6 сем.), группа здоровья – основная, подготовительная** | | | | |
| 1 к +<br><br>3 к + | 1) Вводная лекция, 1 зан. х 2 балла = 2 б.;<br>2) Лекция в середине семестра 1 занятие х 2 б. + Тест 8 вопросов = 8 балов, итого 2 + 8 = 10 б.;<br>3) Тест 36 вопросов = 36 баллов (max). | 1) 6 занятий х 2 балла = 12 баллов;<br>2) 4 теста х 5 вопросов = 20 баллов<br>3) 1 занятие (КР) = 2 балла | 9 занятий х 2 балла | |
| | 2 + 10 +36 = 48 | 12 + 20 + 2 = 34 | 18 | **100** |

Количество занятий: 2 + 7 + 9 = 18 занятий (или 36 часов) в семестре

**9.2. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм**

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий рекомендовано не иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты,

### 9.3. Хронологическое время проведения занятия по «Физической культуре и спорту»

Общее время проведения занятия составляет 90 минут.

## 10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Физическая культура и спорт», базовый компонент, изучается в 1 и 6 семестрах направления подготовки – 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе специалитета, могут не иметь физическую подготовку по общей физической подготовке, что связано с особенностями преподавания дисциплины в образовательных учреждениях. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь отрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физическая культура и спорт», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и спорта, понимания проблем в указанной области, как на мировой арене, так и внутри страны, и путей разрешения проблемных ситуаций. При проведении теоретических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

В водной лекции курса следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения курса у студентов вуза химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико-практических занятий и профессионально-прикладных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурного комплекса ГТО. Так же на вводной лекции студентов ознакамливают с видами спорта, преподаваемыми на кафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ.

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту, правилам санитарии и гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуется постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальной амплитуды правильности. На практических занятиях желательно акцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения упражнения, производить неоднократные повторения упражнений с целью качественного усвоения материала.

В разделе «Правовая база физической культуры и спорта» рассматриваются основные принципы и нормативные документы в области физической культуры и спорта. Эффективной формой занятий по дисциплине является Организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнения. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; в теоретическом разделе – исторические аспекты развития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Возможно обсуждение игровых моментов сборных страны по различным видам спорта, детальный разбор выполнения упражнений членами сборных команд университета. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических, методико-практических и профессионально-прикладных занятий.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым

системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физическая культура и спорт» проводятся в форме лекций, методико-практических занятий, занятий по профессионально-прикладной физической подготовке и самостоятельной работы (при написании тестовых заданий по теме лекций) студента.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:
-лекционная аудитория № 541 (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1, № 541);
- БАЗ (Большой актовый зал, 125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1);
-спортивный зал РХТУ (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1) для проведения методико-практических занятий (МПЗ), занятий по профессионально-прикладной физической подготовке (ППФП).

### 12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

**- для теоретического раздела:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**- для практического раздела:**

Спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарем:
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- фитболы и т.д.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

### 12.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; комплекты плакатов к разделам специальных курсов по избранному виду спорта.

### 12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к методико-практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

**12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование тем | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1.<br>1.1. **Предмет «Физическая культура и спорт».** Задачи и место курса в подготовке специалиста. Организация учебного процесса в рамках рейтинговой системы. | *Знает:*<br>- научно-практические основы физической культуры и спорта;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>- правила и способы | Баллы за письменное тестирование. |

| | | |
|---|---|---|
| Требования к зачету. Нормативно-правовая база дисциплины «Физическая культура и спорт» | планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования | |
| 1.2. **История физической культуры и спорта**. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский олимпийский комитет: история становления и наши дни. Юношеские олимпийские игры. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры, специальные олимпиады.<br>Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций.<br>Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны. | *Знает:*<br>- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;<br>- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.<br>*Владеет:*<br>- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания | Оценка за письменное тестирование<br>Оценка за практическое задание с исследовательской составляющей |

| | | |
|---|---|---|
| | учебного заведения. | |
| Модуль 2.<br>2.1. **Врачебный контроль и врачебное освидетельствование.**<br>Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.<br>Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля. | *Знает:*<br>- социально-биологические основы физической культуры;<br>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья,<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования; | Оценка за письменное тестирование |
| **2.2. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности**<br>Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни. | *Знает:*<br>- научно-практические основы физической культуры и спорта, и здорового образа жизни;<br>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>*Умеет:*<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; | Оценка за практическое тестирование<br>Оценка за ответы на вопросы по комплексным тестам<br>Оценка за зачет |

| | | |
|---|---|---|
| Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотиков и других психоактивных веществ, допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия. | - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования; | |
| **Модуль 3.**<br>**3.1. Гигиеническое обеспечение занятий физической культурой и спортом**<br>Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии. Гигиена закаливания. Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом.<br>Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики. | *Знает:*<br>- научно-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни;<br>- социально-биологические основы физической культуры;<br>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;<br>*Умеет:*<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования; | Оценка за письменное тестирование |
| **3.2. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе**<br>Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания.<br>Общая физическая | *Знает:*<br>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой | Оценка за письменное тестирование |

| | | |
|---|---|---|
| подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена.<br>Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации. Индивидуальный выбор студентом видов спорта или системы физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений. | направленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;<br>- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.<br>*Владеет:*<br>- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения. | |
| **Модуль 4.**<br>**4.1. Биологические основы физической культуры и спорта**<br>Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. | *Знает:*<br>- социально-биологические основы физической культуры;<br>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, | Оценка за письменное тестирование |

| | | |
|---|---|---|
| Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление. | профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>*Умеет:*<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования; | |
| **4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста**<br>Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), её цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.<br>Основные и дополнительные факторы, | *Знает:*<br>- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;<br>*Владеет:*<br>- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения | Оценка за письменное тестирование<br>Оценка за практическое задание<br>Оценка за зачет |

| | | |
|---|---|---|
| оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста.<br>Производственная физическая культура. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов.<br>Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой. | профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения. | |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанным программам:

«Адаптивная Физическая культура и спорт» (Б.4.)

по направлению подготовки 18.05.01. «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

форма обучения – очная

квалификация – инженер

профиль – все профили

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт» (Б1.В.ДВ.)

по направлению подготовки 18.05.01. «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

форма обучения – очная

квалификация – инженер

профиль – все профили

в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Письмом Минобрнауки России от 16.04.2014 N 05-785 «О направлении методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса», утв. Минобрнауки России 08.04.2014 N АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«20» августа 2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Культурология»
## (Б1.В.01)

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«29» августа 2018 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2018 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой соцологии, к. пс. н., доцентом Н.С. Ефимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии «29» августа 2018 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Н.С. Ефимова

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Цели и задачи дисциплины | 3 |
| 2 | Требования к результатам освоения дисциплины | 3 |
| 3 | Объем дисциплины и виды учебной работы | 4 |
| 4 | Содержание дисциплины | 5 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 5 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 5 |
| 5 | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 7 |
| 6 | Семинарские занятия | 7 |
| 7 | Самостоятельная работа | 8 |
| 7.1. | Примерный перечень тем рефератов для самостоятельной работы | 8 |
| 8 | Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины | 10 |
| 8.1. | Примеры тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины | 10 |
| 8.2. | Примерный перечень вопросов для итогового контроля знаний (зачета) | 10 |
| 9 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 11 |
| 9.1. | Рекомендуемая литература | 11 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 12 |
| 10 | Методические указания для обучающихся | 12 |
| 11 | Методические указания для преподавателей | 12 |
| 12 | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 13 |
| 13 | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 14 |
| 14 | Требования к оценке качества освоения программ | 17 |
| 15 | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 18 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа «Культурология для химиков» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта направления подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (специалитет), специализация "Медицинская химия», а также рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета в РХТУ; в соответствии с образовательной программой, рабочим учебным планом университета подготовки специалистов 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

**Целью дисциплины** является приобретение студентами комплексных знаний о принципах и закономерностях функционирования культуры в обществе, формирование широкого спектра ценностных ориентаций, воспитание терпимости и уважения к системам идеалов и ценностей другого культурного типа, интеллектуальное и нравственное развитие студентов: умение анализировать, сравнивать, обобщать, классифицировать, ставить цель, делать выводы.

**Задачи изучения дисциплины** сводятся:

- к ознакомлению с основными направлениями современной культурологии и овладению ее основными дефинициями;
- к изучению феномена культуры, ее роли в человеческой жизнедеятельности и усвоению теоретических основ и методов культурологи, ее категорий и концепций;
- к приобретению культурологической компетентности; предполагающей наличие определенной совокупности знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор личности студента;
- к знакомству студентов с теоретическими и историческими проблемами культуры, которые описываются в конкретных культурно-исторических контекстах;
- приобщению студентов к основным достижениям в различных областях культурной жизни и постижению общих закономерностей в развитии культуры.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Культурологии для химиков» при подготовке специалистов направлено на приобретение общекультурных и профессиональных компетенций. Выпускник должен обладать следующими **компетенциями:**

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6),
- способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4).

После изучения курса «Культурологии для химиков» студент должен з**нать:**

- понятийный аппарат культурологии; теоретические основы культурологии; уметь объяснить феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности; формы и типы культуры; способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта; базовые ценности культуры; теорию и историю межкультурной коммуникации;

**уметь:**

- применять полученные знания; самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры;

**владеть:**

- совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор; навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур; уважением к культурным ценностям.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | В зачет. единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **72** |
| **Аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** |
| Лекции (Л) | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,1** | **40** |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** |

| **Виды учебной работы** | **В зачет. единицах** | **В академ. часах** |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2,0** | **54** |
| **Аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** |
| **Лекции (Л)** | **0,45** | 12 |
| **Практические занятия (ПЗ)** | **0,45** | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,1** | **30** |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| П/п | Раздел дисциплины | Количество часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Лекции** | **Сем-ры** | **Сам.-раб.** |
| **Модуль 1. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ КУЛЬТУРЫ** | | | | | |
| 1.1. | Культурология как наука | 7 | 2 | 2 | 3 |
| 1.2 | Проблема происхождения и определения культуры | 7 | 2 | 2 | 3 |
| 1.3 | Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования культуры | 7 | 2 | 2 | 3 |
| 1.4 | Культура как знаково-символическая система | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Модуль 2. ДИНАМИКА И ТИПОЛОГИЗАЦИЯ КУЛЬТУРЫ** | | | | | |
| 2.1 | Проблема динамики культуры | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 2.2 | Проблема типологизации культуры | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Модуль 3. ПОНЯТИЕ СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ И РОЛЬ РОССИЙСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕМ РАЗВИТИИ.** | | | | | |
| 3.1 | Полифония мировой культуры. Мир культуры и культурные миры | 7 | 1 | 1 | 4 |
| 3.1 | Взаимодействие культур: обособленность, взаимосвязь. Глобальные проблемы современности. | 8 | 1 | 1 | 6 |
| 3.2 | Доминанты культурного развития России | 6 | 2 | 2 | 3 |
| | Итоговая работа | 6 | | | 6 |
| | **Всего часов** | 72 | 16 | 16 | 40 |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Модуль 1. Основные проблемы теории культуры**

**1.1. Культурология как наука**

Целостность гуманитарного цикла дисциплин. Специфика гуманитарного знания Современная парадигма гуманизма. Культурология, как гуманитарная наука 20 в. Цели и задачи дисциплины. Структура культурологического знания. Теоретическая и прикладная культурология. Статус культурологи, как самостоятельной области знаний о культуре. Предмет и задачи культурологи. Культурологические методы. Специфика методов исследования культуры. Полидисциплинароность и гибкость культурологического поиска.

**1.2. Проблема происхождения и определения культуры**

Представление о культурной реальности. Осмысление феномена и определения понятия культура. Многообразие определений. Культура как способ существования человека. Культура как теория и обыденность. Понятие генезиса культуры. Культурологические концепции: эволюционистская, диффузионистская, трудовая, игровая, ценностная, циклическая, структурно-символическая, биологическая, психологическая, космическая, концепция культурного релятивизма.

**1.3 Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования**

Модели системного подхода. Культура как система социокультурной реляции. Культура и личность. Человек как объект и субъект культуры. Содержательные элементы культуры: обычаи, нормы, ценности. Основные виды культуры. Интеграция и коммуникация в культуре. Функции в культуре: адаптационная, регулятивная, гносеологическая, аксиологическая и информационная функция, семиотическая функция, коммуникативная, рекреативная. Функция социализации.

**1.4 Культура как знаково-символическая система**

Природа, человек, культура. Смысловой мир культуры. Символичность языка культуры. Семиотика. Особенность мифа как способа постижения действительности. Мифологический символизм. Синкретичность мифа. Сходство мотивов и сюжетов в мифологии различных народов. Архетипы в культуре. Теория К. Г. Юнга об архетипах.

## Модуль 2. Динамика и типологизация культуры

**2.1 Проблем динамики культуры**

Единство и противоположность цивилизации и культуры. Понятие цивилизации. Цивилизация и варварство. Стадиальные и локальные типы цивилизации. Н. Я. Данилевский и его концепция культурно-исторических типов. О. Шпенглер и его теория циклизма культуры. Концепция цивилизации А. Тойнби. П. Сорокин и его теория цивилизации. Динамика культуры. Дискретность культурно-исторического процесса. Проблема диалога культур. Современные представления о перспективах развития цивилизации.

**2.2 Проблема типологизации культуры**

Социально-философские теории прогресса. Тип как культурологическая категория. Принципы типологизации культуры. Типология и классификация. Реальные типы культур и идеальные модели. Реальные культурные типы. Типологическая система Н. Я. Данилевского («Россия и Европа»). Концепция локальных культур О. Шпенглера («Закат Европы»). Типология А. Тойнби. Идеальные типы культуры. Понятие идеального типа М. Вебера. Понятие культурной «сверхсистемы» П. Сорокина.

## Модуль 3. Понятие современной культуры и роль российской культуры в ее дальнейшем развитии

**3.1 Полифония мировой культуры. Мир культуры и ее культурные миры**

Природно-хозяйственные типы культуры. Социальные типы культуры. Массовая культура и ее основные черты. Элитарная культура. Народная

культура. Профессиональная культура. Региональные типы культуры: восточный и западный. Языческие и монотеистические культуры. Характерные особенности монотеистических культур: иудаизм, христианство, мусульманство. Буддийский тип культуры.

**3.2 Взаимодействие культур: особенность, взаимосвязь, диалог**

Проблема обособленности культур. Механизмы и источники существования исторических типов культур. Синкретический характер первобытной культуры. Мифологическая составляющая культуры первых восточных цивилизаций. Специфика художественного видения мира античного типа культуры. Теоцентризм как идеологическая основа культуры средневековья. Гуманизм как ядро культуры ренессанса. Западная Европа 17-18 вв. как рациональный тип культуры. Формирование индустриальной цивилизации. Начало становления постиндустриального типа культуры. Идея диалога культур. Угроза нивелирующей интернационализации. Партикуляризм и универсализм в культурологи. Диалогизм. Культурология и герменевтика.

**3.3 Доминанты культурного развития России**

Русская культура как пространство между Востоком и Западом. Историческое своеобразие русской культуры. Динамика развития. Неравномерность культурно-исторического процесса. Дискретность. Открытость характера русской культуры. Творческая переработка культурных влияний. Узловые моменты развития русской культуры. Влияние православного христианства. Бинарность (двойственность) русской культуры. Соборность. Ментальные характеристики русской культуры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

| Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|
| **Знать:** | | | |
| - понятийный аппарат культурологии; | + | | |
| - теоретические основы культурологии; | + | + | + |
| - уметь объяснить феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности; | + | + | |
| - формы и типы культуры; | | | |
| - способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта; | + | + | |
| - базовые ценности культуры; | + | + | + |
| -теорию и историю межкультурной коммуникации. | | | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Уметь:**<br>- применять полученные знания;<br>- самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры. | +<br>+ | +<br>+ | +<br>+ |
| **Владеть:**<br>- совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;<br>- навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;<br>- уважением к культурным ценностям. | +<br>+<br>+ | +<br>+<br>+ | +<br>+<br>+ |
| -готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6) | + | + | + |
| -способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4) | + | + | + |

## 6. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № | № раздела дисциплины | Темы семинарских занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1. Культурология как наука | Феномен культуры |
| 2 | 1.2. Проблема происхождения и определения культуры | Культура как система ценностей. Культурологические концепции |
| 3 | 1.3. Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования культуры | Структура и функции культуры |
| 4 | 1.4. Культура как знаково-символическая система | Языки культуры. Знак, символ, миф, архетип в системе культуры |
| 5 | 2.1. Проблема динамики культуры | Культурно-исторические эпохи. Закономерности развития культуры |
| 6 | 2.2. Проблема типологизации культуры | Принципы типологизации культуры |
| 7 | 3.1. Полифония мировой культуры. Мир культуры и культурные миры | Религиозно-конфессиональные типы культуры |
| 8 | 3.2.Взаимодействие культур: обособленность, взаимосвязь. | Проблема диалога культур |
| 9 | 3.3. Доминанты культурного развития России | Русская культура. Россия в диалоге культур |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### 7.1. Примерный перечень тем рефератов для самостоятельной работы

1. Культурология как самосознание культуры.
2. Аксиология и культурология.
3. Психоанализ и культура.
4. Мир культуры в трактовке Э. Кассирера.
5. Религия и культура.
6. Культ и культура. Сакральная концепция культуры.
7. Игра и культура. Работа Й. Хейзинги «Хомо» и игровая концепция культуры.
8. Системный и структурно-функциональный подходы в культурологи: теоретический и практический аспекты.
9. Культура как организм в концепциях Н. Данилевского и О. Шпенглера.
10. Культура и цивилизация.
11. Техника как сущность цивилизации.
12. Культура и «Другой мир»: проблема границ культуры в философии и искусстве.
13. Священное и мирское в античной культуре.
14. Смеховая культура средневековья.
15. «Аполлоновское» и «дионисийское» как два начала бытия и художественного творчества
в философии Ф. Ницше.
16. Маргинальное в культуре.
17. Феномен субкультуры.
18. Культура как семиосфера.
19. Символ в искусстве и науке.
20. Мифологемы и архетипы в истории культуры.
21. Мифологема «золотого века» в истории культуры.
22. Индо-буддистская культурная традиция.
23. Арабо-исламская культура.
24. Христианский тип культуры.
25. Алхимия как феномен средневековой культуры.
26. Ренессансная концепция мира и человека в итальянском искусстве.
27. Рациональность как доминанта культуры Нового времени.
28. Декаданс: кризисные явления духовной культуры конца 19 – начала 20вв.
29. Феномен дегуманизации искусства в работе Х. Ортега-и-Гассета.
30. «Восстание масс» как культурологическая проблема.
31. Кич и художественная культура.
32. Массовая культура и постсоветское общество.
33. Феномен андеграунда в светской культуре.
34. Диалог как жизнь культуры.

35. Трансформация античного наследия в периоды Средневековья и Ренессанса.
36. О. Шпенглер об исторических псевдоморфозах.
37. Западники и славянофилы в русской общественной мысли.
38. Славянофильский партикуляризм.
39. Россия и Европа в концепции Н. Данилевского.
40. В. С. Соловьев о европейских влияниях в русской культуре.
41. Русская культура и традиционная дихотомия культур Востока и Запада.
42. Язычество Древней Руси.
43. Отражение русского христианского идеала в «житиях святых» (Сергий Радонежский, Нил
Сорский, Иосиф Полоцкий и др. – по выбору).
44. В. О. Ключевский о влиянии природных факторов на формирование ментальности русского народа.
45. Реформы Петра 1 в оценке славянофилов.
46. Н. О. Лосский об особенностях русского характера.
47. Пассионарность, этногенез и история культуры в концепции Л. Гумилева.
48. Вл. Соловьев и Ф. Фукуяма: два взгляда на «конец истории».
49. Социокультурные истоки постмодернизма.
50. Новое язычество и современная культура.
51. Культура информационного общества.
52. Судьба культуры в футурологических прогнозах.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 8.1. Примеры тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

**Контрольная работа № 1 .**

**Вариант 1.**

1. Культурология, как гуманитарная наука 20 века.
2. Эволюционистская и игровая культурологическая концепция. Основные принципы.
3. Культура и личность.
4. Теория К. Г. Юнга об архетипах.

**Вариант 2.**

1. Культурология, как самостоятельная область знаний о культуре.
2. Феномен и определение понятия культура.
3. Человек как объект и субъект культуры.
4. Взаимосвязь природы, человека, культуры.

**Вариант 3.**

1. Полидисциплинароность и гибкость культурологического поиска.
2. Концепция культурного релятивизма.
3. Функция социализации.
4. Миф, как один из способов постижения действительности.

## 8.2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (ЗАЧЕТА)

1. Что представляет собой культурология как наука?
2. Каковы методы культурологических исследований?
3. В чем заключается значение знака и символа в культуре?
4. Что означает понятие «Архетип культуры»?
5. Каковы основные функции культуры?
6. Каково соотношение понятий «Культура и природа»?
7. Каково соотношение понятий «Культура и цивилизация»?
8. Что означает понятие «Культурно-исторические эпохи»?
9. В чем сущность понятия материальной и духовной культуры?
10. В чем состоит сущность и основные направления типологии культуры?
11. Какие социальные типы культуры Вам известны?
12. Что означает понятие «народная культура»?
13. Что означает понятие «профессиональная культура»?
14. Каковы основные особенности массовой культуры?
15. Каковы основные особенности элитарной культуры?
16. В чем состоит сущность динамики культуры?
17. Каковы основные формы (институты) культуры: миф, религия, наука, искусство?
18. Каковы особенности буддийского типа культуры?
19. Религиозные типы культуры. Язычество и монотеизм
20. Каковы истоки, основы вероучения и законы ислама?
21. Что означает понятие «Идеальные типы культуры»?
22. В чем сущность христианства как религиозного типа культуры?
23. В сем заключается сущность понятие субкультуры и контркультуры?
24. Каковы характерные черты маргинальной культуры?
25. Что означает понятие «Природно-хозяйственные типы культуры»?
26. Каковы основные черты культуры восточных цивилизаций?
27. В чем заключаются особенности развития русской культуры?
28. Что означает понятие «Бинарность русской культуры»?
29. Каковы основные черты культуры западных цивилизаций?
30. Какие проблемы культуры нашли отражение в творчестве Н. Данилевского, О. Шпенглера, А. Тойнби?
31. Каковы основные проблемы типологии в культуре?
32. В чем сущность типологии культуры П. Сорокина?
33. В чем сущность типологии культуры М. Вебера?

34. В чем заключается проблема диалога культур?
35. Каковы основные языки культуры?
36. Что означает понятие «ядро культуры»?
37. В чем сущность игровой концепции культуры Й. Хейзинги?
38. В чем сущность психоаналитической концепции культуры З. Фрейда?

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**А) Основная литература**

1. Багдасарьян Н. Г. Культурология: 3-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт. 2018.- 556с.
2. Гуревич П.С. Культурология. Учебник. - 5-е изд.(перераб. и доп.) М.: КноРус. 2017. - 448с.
3. Драч Г.В. Культурология. Учебник. Гриф МО РФ. 2016 г. – 352с.
4. Смирнов А. В., Солонин Ю. Н., Сурова Е. А., Рассадина С. А. Культурология. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. Изд-во Питер. 2015. – 448с.

**Б) Дополнительная литература**

1. Бердяев Н.А. Смысл истории. М., 2002. – 176с.
2. Бердяев Н.А. Судьба России. М.: Эксмо. 2004. – 76с.
3. Вебер М. Избранное. Образ общества. М.: Юрист,1994. – 704с.
4. Данилевский Н.Я. Россия и Европа. СПб.: Глаголь,1995. – 49с.
5. Доброхотов, А.Л., Калинкин А.Т. Культурология: учебное пособие. М.: Инфра-М, 2010. – 480с.
6. Ермишина Н.Д. Два мира – два типа культуры. М.: Макс Пресс, 2011. – 228с.
7. Кассирер Э. Избранное. Опыт о человеке: Введение в философию человеческой культуры. М.: Гардарика,1998. – 305с.
8. Лосев А.Ф. Философия. Мифология. Культура. М.: Политиздат, 1991. – 525с.
9. Лотман Ю.М. Беседы о русской культуре. СПб.: Искусство – СПб, 1994. – 758с.
10. Ортега-и-Гассет Х. Дегуманизация искусства. М.: Аст, 2008. – 192с.
11. Сорокин П.А. Человек. Общество. Цивилизация. М.: Политиздат,1992. – 543с.
12. Фрейд З. Тотем и табу. М.: Аст, 2008. – 638с.
13.Хейзинга Й. Homo ludens. В тени завтрашнего дня. М.: Аст, 2004. – 544с.
14.Шпенглер О. Закат Европы. М.: Мысль,1993. – 454с.
15. Шубарт В. Европа и душа Востока. М.: Русская идея, 1997. – 448с.
16. Элиаде М. Священное и мирское. М.: Изд-во МГУ,1994. – 144с.
17. Юнг К.Г. Архетип и символ. М.: Ренессанс, 1991. – 65с.
18. Ясперс. К. Смысл и назначение истории. М.: Алетейя.1996. – 340с.

**Журналы:**

«Культура и цивилизация», «Вопросы культурологии», Антропологический

форум, Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 6. Философия. Культурология. Политология. Право. Международные отношения и др.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации в Интернете.

1. http://oltest.ru/tests/obshestvennye_nauki/kulturologiya Онлайн-тесты по культурологии
2. http://gdetest.ru/culturologia/ Тесты по психологии с ответами
3. http://sci-article.ru/ Статьи по культурологии
4. http://onlineslovari.com/entsiklopediya_kulturologii/ Энциклопедия по культурологии

## 10. МЕТОДИЧЕНСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Посещение лекций и семинарских занятий является обязательным.
2. Рейтинговая система контроля учебной работы в семестре включает участие в семинарах, выступление с докладом, написание контрольных работ, а в сессию сдачу зачета.
3. Вся информация по учебной и учебно-методической работе представлена на сайте кафедры социологии soc.muctr.ru/materials
4. Студенты, пропустившие по уважительной причине очередную контрольную работу, могут написать ее в дополнительное время.
5. Для студентов проводятся дополнительные консультации и тренинги направленные на личностный и профессиональный рост.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Прохождение учебного курса «Культурология для химиков» предусматривает аудиторную и самостоятельную работу студентов. Учитывая форму обучения студентов и количество часов по дисциплине, преподавателю рекомендуется выбирать для лекционно-семинарских занятий наиболее сложные темы учебного курса.

Предлагаемый список источников будет полезен не только для студентов, но и для преподавателей. Настоящий комплекс предлагает темы семинарских и практических занятий. Тесты, задачи, и творческие задания можно использовать и как домашнее задание студентам и как задания для их самостоятельной работы над темами курса.

Методика проведения семинарских и практических занятий зависит от изучаемой темы, и преподаватель выбирает наиболее удобную форму его проведения. Возможно проведения семинара-беседы, семинара в виде коллоквиума, семинара в форме опроса и других с использованием интерактивных и активных методов обучения. В начале занятия объявляется

тема, указывается её актуальность, практическая значимость и взаимосвязь с другими дисциплинами. После обсуждения отдельного вопроса семинарского занятия обязательно следует делать обобщение или небольшой вывод, показать недостатки и положительные моменты в ответе студента, разъяснять вопрос, который вызвал наибольшую сложность при ответе. Преподаватель во время проведения семинарских занятий должен прогнозировать развитие дискуссии и корректировать ее ход, акцентируя те моменты, на рассмотрение которых он хотел бы направлять обсуждение.

Зачет проводится в период зачетной сессии, после изучения всей дисциплины. Главная задача зачета состоит в выяснении и объективной оценке глубины и прочности знаний и практических навыков студента, самостоятельности его мышления, умения анализировать и обобщать. Форму проведения зачета определяет ведущий дисциплину преподаватель, утвержденной на заседании кафедры. Зачет может проводиться традиционным образом (путем индивидуального опроса студентов, собеседования) и иным образом, например, путем тестирования. В первом случае для подготовки к ответам студенту отводится 15 минут. На зачете студенту разрешается пользоваться программой учебного курса.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения аспирантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «Издательство «Лань».<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | ЭБС издательства «Юрайт» | Принадлежность – сторонняя. ООО "Электронное издательство Юрайт" Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru Количество ключей – регистрация для пользователей РХТУ по ip-адресам, после получения логина и пароля – с любого компьютера и с помощью мобильного приложения. | ЭБС - электронная библиотека для ВУЗов, СПО (ссузов, колледжей), библиотек. Учебники, учебная и методическая литература по различным дисциплинам (более 7500 наименований). |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Культурология для химиков» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам курса;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекционных курсов.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| № модуля | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1 Основные проблемы теории культуры | **Знает:**<br>- понятийный аппарат культурологии,<br>- теоретические основы культурологии,<br>- феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности,<br>**Умеет:**<br>- применять полученные знания на практике<br>**Владеет:**<br>- основными дефинициями культурологии | Письменная промежуточная аттестация (реферат), оценивается в баллах (наивысший балл 10) |
| Модуль 2 Динамика и типологизация культуры | **Знает:**<br>- формы и типы культуры,<br>- способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта;<br>**Умеет:**<br>- обладать культурологической компетентностью, предполагающей | Письменная промежуточная аттестация (практическая работа), оценивается в баллах (наивысший |

| | | |
|---|---|---|
| | наличие определенной совокупности знаний;<br>**Владеет:**<br>- совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор. | балл 10), активное участие в семинарах оценивается до 5 баллов |
| Модуль 3 Проблемы современной культуры | **Знает:**<br>- теорию и историю межкультурной коммуникации;<br>**Умеет:**<br>- самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры;<br>**Владеет:**<br>- навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур,<br>- уважением к культурным ценностям | Письменная промежуточная аттестация (контрольная работа), оценивается в баллах (наивысший балл 10), активное участие в семинарах оценивается до 5 баллов<br>Итоговый зачет оценивается до 40 баллов |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**

«Утверждаю»
И.о. Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Введение в физику химической технологии органических соединений азота»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Профиль «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_30_»__августа_ 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и профессором кафедры В.М. Кузнецовым.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» августа 2017 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ В.В. Горев

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 3 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 3 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 4 |
| 4. | Содержание дисциплины | 5 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 5 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 5 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 6 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 7 |
| | 6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 7 |
| | 6.2. Лабораторные занятия | 8 |
| 7. | Самостоятельная работа | 8 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 8 |
| | 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы | 8 |
| | 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 9 |
| | 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины | 9 |
| | 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена | 10 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 11 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература | 11 |
| | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации | 12 |
| | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 12 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 13 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 13 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 14 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 15 |
| | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 15 |
| | 13.2. Учебно-наглядные пособия | 16 |
| | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 16 |
| | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 16 |
| | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения | 16 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 17 |
| 15 | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 18 |

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Введение в физику химической технологии органических соединений азота» относится к вариативной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 1 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

**Цель дисциплины –** приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**Основными задачами дисциплины**, решение которых обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

Курс «Введение в физику химической технологии полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» читается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Введение в физику химической технологии органических соединений азота» при подготовке инженеров по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, профиль подготовки – «Химическая технология органических соединений азота» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способность к абстрактному мышлению (ОК-1).
- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).
- способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать*:
- сущность физических законов механики, молекулярной физики и термодинамики;
- принципы решения физических задач;

*Уметь*:
- применять приобретенные в процессе обучения знания при изучении других дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла;

*Владеть*:
- методикой решения физических задач в рамках изучаемого курса.

## 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** | **0,9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 | 0,45 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1,11** | **40** | **1,11** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,11 | - | 1,11 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 40 | | 40 |
| **Виды контроля:** | | | | |
| **Зачет** | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | |
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 | 0,45 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1,11** | **30** | **1,11** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,11 | - | 1,11 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 30 | | 30 |
| **Виды контроля:** | | | | |
| **Экзамен** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Зачет** | **3** | **27** | **1** | **27** |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | |

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| | | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **Лекции** | **Прак. Зан.** | **Лаб. работы** | **Сам. работа** |
| **1** | **Модуль 1. Физические основы механики.** | **72** | **16** | **16** | **-** | **40** |
| 1.1 | Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. | 18 | 4 | 4 | - | 10 |
| 1.2 | Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. | 18 | 4 | 4 | - | 10 |
| 1.3 | Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. | 18 | 4 | 4 | - | 10 |
| 1.4 | Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные. | 18 | 4 | 4 | - | 10 |
| | **ИТОГО** | **72** | **16** | **16** | **-** | **40** |
| | **Зачет** | **36** | | | | |
| | **ИТОГО** | **108** | | | | |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Основы механики.**

Кинематика точки. Механическое движение. Траектория. Путь перемещение. Скорость и ускорение. Относительность движения. Типы движения в кинематике. Равномерное и равнопеременное движение. Графическое представление движение. Свободное падение тел. Равномерное движение по окружности. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Условия равновесия тел. Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия тела. Закон сохранения энергии в механике. Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Математический маятник. Пружинный маятник. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Распространение механических волн в упругих средах. Поперечные и продольные волны.

**Модуль 2. Молекулярная физика.**

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов. Понятие

о фазовых переходах. Взаимные превращения жидкостей и газов. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха.
**Основы термодинамики.**
Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. И его применение к различным процессам. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Необратимость процессов в природе. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ ИНЖЕНЕРА

| | | Модули | |
|---|---|---|---|
| № | Компетенции | 1 | 2 |
| | **Знать:** | | |
| 1 | - сущность физических законов механики, молекулярной физики и термодинамики; | + | + |
| 2 | - принципы решения физических задач; | + | + |
| | **Уметь:** | | |
| 3 | - применять приобретенные в процессе обучения знания при изучении других дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла; | + | + |
| | **Владеть:** | | |
| 4 | - методикой решения физических задач в рамках изучаемого курса. | + | + |
| | Профессиональные (ПК) **компетенции:** | | |
| | - способность к абстрактному мышлению (ОК-1). | + | + |
| | - способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | + | + |
| | - способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | + | + |

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**
**Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч. (в 1 сем.).**

**Модуль 1 (16 акад. ч). Основы механики.**

Практическое занятие 1. (2 ч)
Кинематика точки. Механическое движение. Траектория. Путь перемещение. Скорость и ускорение. Относительность движения. Типы движения в кинематике. Равномерное и равнопеременное движение.
Практическое занятие 2. (2 ч)
Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Условия равновесия тел.
Практическое занятие 3. (2 ч)
Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия тела. Закон сохранения энергии в механике.
Практическое занятие 4. (2 ч)

Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Математический маятник. Пружинный маятник. Превращение энергии при гармонических колебаниях.

**Модуль 2. Молекулярная физика. Основы термодинамики.**

Практическое занятие 5. (2 ч)

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.

Практическое занятие 6. (2 ч)

Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов.

Практическое занятие 7. (2 ч)

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс.

Практическое занятие 8. (2 ч)

Второе начало термодинамики. КПД тепловых двигателей.

### 6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в физику химической технологии полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» не предусмотрен.

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Введение в физику химической технологии органических соединений азота» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 40 ч в 1 семестре, плюс 36 ч (подготовка к зачету). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 составляет по 30 баллов за каждую. 20 баллов отводится на защиту домашнего задания и 20 баллов – на ведение лекционных тетрадей.**

**Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.**

1. Шар массой m=10 кг, движущийся со скоростью v1=4 м/с, сталкивается с шаром массой m=4 кг, скорость v2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость и шаров после удара в случае, когда малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении.
2. Шар массой m=10 кг, движущийся со скоростью $v_1$=4 м/с, сталкивается с шаром массой m=4 кг, скорость $v_2$ которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость и шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
3. В лодке массой m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=2 м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью v=4 м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
4. В лодке массой m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=2 м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью v=4 м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.
5. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием M=15 т. Орудие стреляет вверх под углом 60° к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда m=20 кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?
6. Снаряд массой m=10 кг обладал скоростью v=200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой m1=3 кг получила скорость u1=400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость u2 второй, большей части после разрыва.
7. Под действием постоянной силы F вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость v=2 м/с. Определить работу A силы, если масса m вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения 0,01.
8. Вычислить работу A, совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой m=100 кг на высоту h=4 м за время t=2 с.
9. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона φ=30°, коэффициент трения 0,1 и груз движется с ускорением a=1 м/с2.
10. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу F=10 Н. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?
11. Пружина жесткостью k=10 кН/м сжата силой F=200 Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на x=1 см.
12. Пружина жесткостью k=1 кН/м была сжата на 4 см. Какую нужно совершить работу A, чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
13. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на x=2 мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на конец пружины с высотой h=5 см?
14. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую T и потенциальную П энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
15. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли»

радиусом R=4 м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

16. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в n=3 раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергий и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия T=0,032 нДж.
17. Пуля массой m=10 г, летевшая со скоростью v=600 м/с, попала в баллистический маятник массой M=5 кг и застряла в нем. На какую высоту h, откачнувшись после удара, поднялся маятник?
18. Уравнение колебаний точки имеет вид x = A cos[w(t+τ)], где w=π 1/c, τ =0,2 с. Определить период T и начальную фазу колебаний.
19. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением x = A sin[w(t+τ)], где w=2,5π c^(-1), τ=0,4 с
20. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой A=3 см и угловой частотой w=π/(2 c^(-1) ).
21. Точка совершает колебания по закону x = Acos(wt), где A =5 см; w = 2 с-1 . Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.
22. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.
23. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10см/с, максимальное ускорение = 100 см/с2. Найти угловую частоту w колебаний, их период T и амплитуду A. Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
24. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид x=A cos(wt), где A = 10 см, w=5 с-1. Найти силу F, действующую на точку в момент, когда фаза wt=π/3.
25. Грузик массой m=250 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом T=1 с. Определить жесткость k пружины.
26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на x=9 см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
27. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на x=9 см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
28. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
29. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

**Модуль 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.**

1. В сосуде вместимостью V=20 л находится газ количеством вещества v=l,5 кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
2. Водород массой m=4 г был нагрет на ΔT=10 К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
3. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n. Определить массу m газа.
4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества

ν=l моль и имевшего температуру Т=300 К, газу было передано количество теплоты Q=2 кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n1/n2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.
6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью V=30 л при температуре Т=300 К и давлении р=5 МПа?
7. Азот массой m=200 г расширяется изотермически при температуре Т=280 К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:
   1) изменение ΔU внутренней энергии газа;
   2) совершенную при расширении газа работу А;
   3) количество теплоты Q, полученное газом.
8. Баллон вместимостью V=20 л содержит водород при температуре Т=300 К под давлением р=0,4 МПа. Каковы будут температура Т1 и давление р1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
9. В баллоне вместимостью V=5 л находится азот массой m=17,5 г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.
10. Водород занимает объем V1=10 м3 при давлении р1=100 кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления р2=300 кПа. Определить: 1) изменение U внутренней энергии газа; 2) работу А, совершенную газом; 3) количество теплоты Q, сообщенное газу.
11. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой m=1 г, взятый при температуре Т=280 К под давлением р1=0,1 МПа, изотермически сжать до давления р2=1 МПа?
12. При изохорном нагревании кислорода объемом V=50 л давление газа изменилось на р=0,5 МПа. Найти количество теплоты Q, сообщенное газу.
13. Баллон вместимостью V=20 л содержит водород при температуре Т=300 К под давлением р=0,4 МПа. Каковы будут температура Т1 и давление р1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
14. Гелий массой m=l г был нагрет на Т=100 К при постоянном давлении р. Определить: 1) количество теплоты Q, переданное газу; 2) работу А расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.
15. Определить плотность р насыщенного водяного пара в воздухе при температуре Т=300 К. Давление р насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.
16. При изотермическом расширении водорода массой m=1 г, имевшего температуру Т=280 К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу А расширения газа и полученное газом количество теплоты Q.
17. Найти плотность р газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w1 и w2 равны соответственно 1/9 и 8/9. Давление р смеси равно 100 кПа, температура Т=300 К.
18. Баллон вместимостью V=20 л содержит водород при температуре Т=300 К под давлением р=0,4 МПа. Каковы будут температура Т1 и давление р1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
19. При нагревании идеального газа на ΔТ=1 К при постоянном давлении объем его увеличился на 1/350 первоначального объема. Найти начальную температуру Т газа.
20. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества ν=1 кмоль при давлении р=1 МПа и температуре Т=400 К?

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет) не предусмотрены.**

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с

2. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с

3. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.

2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.

3. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.

4. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.

### 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.

**ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

Интернет - ресурсы:

- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
- http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2017).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата

обращения: 05.11.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 28.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:
4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Введение в физику химической технологии органических соединений азота» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов) и защиты домашнего задания (20 баллов). А также – 20 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала модулей 1 и 2 происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Введение в физику химической технологии органических соединений азота» изучается в 1 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и

конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Введение в физику химической технологии органических соединений азота», является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции курса следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В модуле 1 «Основы механики» необходимо рассмотреть основные законы кинематики и динамики, ввести такие понятия, как перемещение, скорость, ускорение и их аналоги в случае вращательного движения, сила, мощность, работа, импульс и энергия. Следует обратить внимание студентов на универсальность законов сохранения и их частое практическое применение в задачах как по механике, так и по другим разделам физики.

В модуле 2 «Молекулярная физика. Термодинамика» следует познакомить студентов с основными понятиями молекулярно-кинетической теории и термодинамики, ввести понятия количество вещества, число Авогадро, парциальное давление, изопроцессы, адиабатный процесс, идеальный газ, основной газовый закон, уравнение состояния идеального газа, первое начало термодинамики, КПД цикла.

Необходимо подключать студентов к обсуждению вопросов и задач, связанных с повторением пройденного материала с целью лучшего его закрепления.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2017 составляет 1697941 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ |
| 2. | БД ВИНИТИ РАН | Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ. |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 4. | Springer | Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 5. | Scopus | Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Введение в физику химической технологии органических соединений азота» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачники в бумажных экземплярах.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**
Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;
Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 21 | бессрочная |
| 2 | Офисный пакет Micosoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 100 | бессрочная |
| 3 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | Сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 400 | 13.12.2018 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 1.** Основы механики | *Знает*:<br>- сущность физических законов механики;<br>- принципы решения физических задач;<br>*Умеет*:<br>- применять приобретенные в процессе обучения знания при изучении других дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла;<br>*Владеет*:<br>- методикой решения физических задач в рамках изучаемого курса.<br>- способность к абстрактному мышлению (ОК-1).<br>- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).<br>- способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) |
| **Модуль 2.** Молекулярная физика. Термодинамика. | *Знает*:<br>- сущность физических законов молекулярной физики и термодинамики;<br>- принципы решения физических задач;<br>*Умеет*:<br>- применять приобретенные в процессе обучения знания при изучении других дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла;<br>*Владеет*:<br>- методикой решения физических задач в рамках изучаемого курса.<br>- способность к абстрактному мышлению (ОК-1).<br>- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).<br>- способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) |

## 15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«06» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Техническая термодинамика и теплотехника» (Б1.В.ОД.4)**
Уровень высшего образования – специалитет
Направление подготовки
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**
профиль «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив»
квалификация
**инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии Хабибовой Н.З.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии 07 марта 2017 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  /Дмитриев Е.А./

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» по профилям подготовки специалитета «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» согласно рекомендациям методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части вариативных дисциплин учебного плана (Б1.В.О4) и рассчитана на обучение в течение одного семестра. Изучение дисциплины предполагает наличие у обучающихся знаний фундаментальных законов физики, механики; владение основами дифференциального и интегрального исчисления, векторного анализа, а также подготовку в области физической химии.

**Цель дисциплины –** сформировать у обучающихся уровень профессиональной компетентности, позволяющий будущим инженерам-технологам с уверенностью применять фундаментальные основы технической термодинамики и грамотно выбирать рациональный режим эксплуатации оборудования химических производств при решении определенной технической задачи.

**Задачи изучения дисциплины:**

Программа курса включает базовую, теоретическую, часть и специальные разделы прикладной термодинамики.

Задачи фундаментальной части:

– последовательно изложить основные положения классической термодинамики и, затем, перейдя к типичным понятиям термодинамики необратимых процессов, прийти к заключению, что оба раздела сливаются в единую целостную теорию описания состояния макросистемы;

– правильно очертить фундаментальные аналитические задачи типичных необратимых процессов переноса энергии и вещества.

Задачи прикладной части:

– при умелом подборе задач, ясно изложить теорию диссипативных функций, как основной принцип количественной оценки степени необратимости процесса;

– привить инженерные навыки практического применения знаний в области теплосиловых систем при решении определенной технической задачи.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» по профилям подготовки специалитета «Химическая технология органических соединений

азота», «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» способствует формированию следующих знаний и компетенций:

***Общепрофессиональных:***

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2); способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

***Профессиональных:***

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);

– способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2);

– способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики

*Уметь:*

– проводить качественный углубленный анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;

– оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.

*Владеть:*

– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | Акад.ч | Астр.ч. |
|---|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **108** | **81** |
| **Аудиторные занятия:** | **1,35** | **48** | **36** |
| Лекции (Лек) | 0,9 | 32 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 | 12 |
| Лаборатория | - | - | - |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,65** | 60 | 45 |
| Реферат | - | - | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,65 | 60 | 45 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | **-** | **Зачет с оценкой** | **Зачет с оценкой** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов акад. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | Сем | СР |
| 1 | Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества. | 26 | 8 | 4 | 15 |
| 2 | Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы. | 34 | 12 | 4 | 16 |
| 3 | Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов | 28 | 8 | 4 | 14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов. | | | | |
| 4 | Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов. | 20 | 4 | 4 | 15 |
| | **Всего часов** | **108** | **32** | **16** | **60** |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов астроном. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | Сем | СР |
| 1 | Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества. | 19,5 | 6 | 3 | 11,25 |
| 2 | Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы. | 25,5 | 9 | 3 | 12 |
| 3 | Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. | 21 | 6 | 3 | 10,5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов. | | | | |
| 4 | Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов. | 15 | 3 | 3 | 11,25 |
| | **Всего часов** | **81** | **24** | **12** | **45** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.**

Термодинамические параметры, функции и функционалы равновесной макросистемы. Условие химического равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Объединенное выражение I и II начал классической равновесной термодинамики в дифференциальном и интегральном виде, особенности реализации в замкнутых процессах преобразования энергии и вещества. Расчет и анализ основных равновесных процессов сжатия газов в компрессоре. Расчет минимальных затрат энергии в процессах разделения, охлаждения и ожижения газов. Политропный процесс, как обобщающий процесс сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых смесей.

**Модуль 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.**

Теория локального равновесия описания необратимых процессов. Система дифференциальных балансовых уравнений массы, энергии, энтропии и кинетических соотношений для открытой макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений для определения величины локальной и

интегральной диссипации энергии при течении вязких сред, термодиффузионных процессов в многокомпонентных системах. Эксергия стационарного потока вещества.

**Модуль 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.**

Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Количественная оценка величины диссипации в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессорной установки. Энергоэкономическое обоснование целесообразности многоступенчатого режима работы компрессора. Сравнительный анализ способов охлаждения газов (паров) в детандерных установках и дроссельных устройствах. Расчет величины изотермического эффекта дросселирования Джоуля-Томпсона на примере модели неидеального газа.

**Модуль 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.**

Методы оценки энергоресурсов на основе понятия эксергии. Синтез технологий и энергетических систем как основной принцип энергосбережения (на примере производства аммиака и слабой азотной кислоты). Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин**.**

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модули | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ***Знать***: | | | | |
| научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики. | + | + | + | + |
| ***Уметь:*** | | | | |
| проводить качественный углубленный анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;<br>оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на | + | + | + | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| предмет достоверности и возможности практической реализации. | | | | |
| ***Владеть:*** | | | | |
| комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики. | | + | + | + |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | | | |
| способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + | + | + | + |
| способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов, способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2). | | + | + | + |
| ***Профессиональные компетенции*** | | | | |
| способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1); | + | + | | |
| способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2); | | + | + | + |
| способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4). | | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом по курсу «Техническая термодинамика и теплотехника» предусмотрено проведение практических занятий в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и последовательно охватывают все разделы курса. Основное внимание при подборе задач и изложению методов их аналитического и численного решения направлено на подготовку будущих специалистов к профессиональному

решению конкретной задачи при работе с теплотехническим оборудованием химических производств.

**Темы занятий:**

| № п.п. | Тема практического занятия | Модуль |
|---|---|---|
| 1 | Термическое уравнение состояния. Теоретические модели расчета плотности неидеальногазовых сред. Практическое применение I, II начал термодинамики в закрытых системах (ограниченная превратимость внутренней энергии). (Расчет теплоты и работы деформации газов постоянного давления). | 1 |
| 2 | Расчет и анализ равновесного процесса сжатия газов в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессора. Совмещенное представление в (PV), (TS) координатах процессов. | 1 |
| 3 | Условия равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Расчет химического потенциала многокомпонентной системы. Определение минимальной работы разделения идеальногазовой смеси (на примере бинарной азотно-аммиачной смеси, смеси углеводородов). | 1 |
| 4 | Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Эксергетический анализ компрессорных установок. Обоснование энергетической целесообразности многоступенчатого режима компремирования. | 2, 3 |
| 5 | Метод диссипативных функций как основной принцип количественной оценки меры диссипации энергии. Аналитическое и численное решение определения величины локальной и интегральной диссипативной функции при ламинарном течении несжимаемой вязкой среды в горизонтальной гладкой трубе постоянного сечения. | 2 |
| 6 | Эксергия стационарного потока вещества. Определение величины химической эксергии чистых веществ и многокомпонентных смесей. Расчет термической составляющей эксергии. Анализ величины эксергетического потенциала материального и энергетического ресурса. | 2 |
| 7 | Сравнительный анализ процессов охлаждения газов в детандерах и дроссельных устройствах. Расчет величины интегрального эффекта охлаждения газов в детандерах и определение величины изотермического эффекта Джоуля-Томпсона при дросселировании неидеального газа (на примере азота, углеводородов). | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | Расчет теплоты и работы сжижения газов. Определение величины холодильного коэффициента. Представление процесса циклического охлаждения на диаграмме в (PV), (TS), (HS) координатах (на примере $CH_4$, $C_3H_8$). Эксергия холода. | 3,4 |
| 9 | Сопряжение энергетической и технологической систем как основной принцип энергосбережения. Расчет основных критериев эффективности преобразования массы, энергии, эксергии, способы их повышения на примере функциональной схемы синтеза аммиака. | 3,4 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний, полученных при изучении изложенного на лекционных и практических занятиях материала. Следует отметить, что глубина изложения каждой темы является неизбежным компромиссом с практическими возможностями изучения дисциплины за один семестр. Поэтому практические занятия, ограниченные объемом 16 часов, должны избегать излишней детализации решений и предлагать студентам выполнить их самостоятельно, обратившись к рекомендуемой литературе. Самостоятельная работа предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях материала и подготовку к выполнению расчетных и теоретических контрольных работ по основным разделам курса дисциплины;

– выполнение эскизов аппаратов теплотехнического оборудования химических производств с указанием энергетических и технических характеристик;

– выполнение расчетных домашних заданий по определенным разделам курса;

– подготовку к сдаче дифференцированного зачета.

Представлен пример домашнего задания по модулю №1.

*Пример домашнего задания*

В цилиндрическом газгольдере постоянного давления содержится газ:

$CH_4$ (четные варианты) $C_3H_8$ (нечетные варианты)

Размеры газгольдера:

Диаметр колокола

Высота расположения колокола $L = (4 + 0.4 * №)$ м

Параметры рабочего тела (газа), содержащегося в газгольдере:

$T = (280 + 2 * №)$ К

$P = (1 - 0.06 * №) * 10^5$ Па

где № – номер варианта

Характеристики рабочего тела (газа):

| Газ | $T_c$, К | $P_c$, атм | M, кг/кмоль | $V_c$, $м^3$ /кмоль | ω |
|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 190,6 | 45,4 | 16,063 | 0,099 | 0,008 |
| $C_2H_4$ | 282,4 | 49,7 | 28,054 | 0,129 | 0,065 |
| $C_3H_6$ | 365 | 45,6 | 42,081 | 0,181 | 0,148 |
| $C_3H_8$ | 369,8 | 41,9 | 44,097 | 0,203 | 0,152 |
| $C_4H_6$ | 425 | 42,7 | 54,092 | 0,221 | 0,195 |
| $HF$ | 461 | 64 | 20,006 | 0,069 | 0,372 |
| $Ne$ | 44,4 | 27,2 | 20,183 | 0,0417 | 0 |

$C_p(CH_4)=4,598+1,245*10^{-2}T+2,860*10^{-6}T^2-2,703*10^{-9}T^3 \frac{ккал}{кмоль*К}$

$C_p(C_2H_4)=0,909+3,740*10^{-2}T-1,994*10^{-5}T^2+4,192*10^{-9}T^3 \frac{ккал}{кмоль*К}$

$C_p(C_3H_6)=0,886+5,602*10^{-2}T-2,771*10^{-5}T^2+5,266*10^{-9}T^3 \frac{ккал}{кмоль*К}$

$C_p(C_4H_6)=0,886+5,602*10^{-2}T-2,771*10^{-5}T^2+5,266*10^{-9}T^3 \frac{ккал}{кмоль*К}$

$C_p(HF)=6,941+1,579*10^{-4}T-4,854*10^{-7}T^2-0,598*10^{-9}T^3 \frac{ккал}{кмоль*К}$

$C_p(Ne)=6,713-0,879*10^{-6}T+4,170*10^{-5}T^2-2,544*10^{-9}T^3 \frac{ккал}{кмоль*К}$

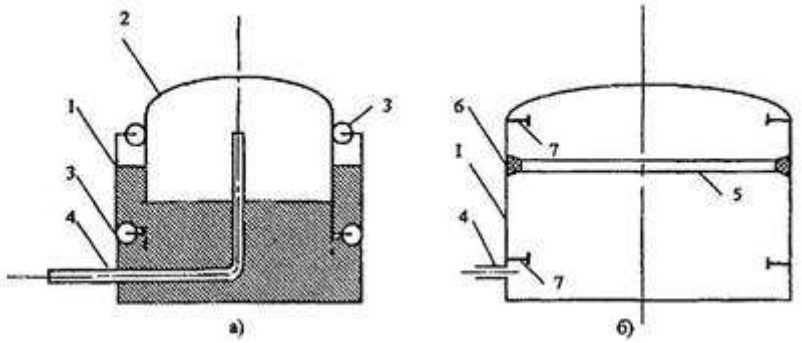
Определить:

1) m, массу газа; кг.
   Термическое уравнение состояния газа:
   а) Уравнение Ван-дер-Ваальса, представленное в вириальном виде;
   б) Термическое уравнение состояния неидеального газа Боголюбова-Майера в усеченном виде (вириальная форма).
   Сделать вывод о полученных результатах, сравнить их. В дальнейших расчетах использовать только уравнение Боголюбова-Майера в усеченной форме.
2) $T_2$, К – температуру газа в газгольдере, если положение колокола повышается на $\Delta l_{12} = 75+0,5N$ см; $L_2 = L_1 + \Delta l_{12}$ . В конечном состоянии ($T_2$;P) газ считать идеальным газом Клапейрона-Менделеева.
3) Количество теплоты $Q_{12p}$, поглощенной газом при повышении температуры $T_1$-$T_2$.
   $Q_{12p} = m\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$ кДж, где $C_p=f(T)$
   $C_p = \sum_{i=0}^{n=3} d_i * T^i = d_0 + d_1 T + d_2 T^2 + d_3 T^3$ $\frac{кДж}{кг*К}$
4) Работу деформации всей массы газа, при повышении T; кДж
   $W^v_{12p}=p\int_1^2 dV$ (Па*м$^3$=Дж)
5) Представить pv ts диаграммы процесса.

Газго́льдер (англ. gas-holder) — резервуар для хранения газообразных веществ, таких, например, как природный газ, биогаз, сжиженный нефтяной газ, воздух и т. д. Существуют газгольдеры переменного и постоянного объёма.

Газгольдеры переменного объёма хранят газ при температуре окружающей среды и давлении, близком к атмосферному. Объём контейнера изменяется с изменением количества хранимого газа, для больших газгольдеров он может достигать 50 000 м³ при диаметре цилиндрического хранилища 60 м. Газгольдеры могут изготавливаться из железобетона, стали, резины или прорезиненной материи.

Газгольдеры постоянного объёма представляют собой цилиндрические или сферические стальные резервуары и способны хранить газ при давлении до 1,8 МПа (≈ 18 атм).




Принципиальная схема газгольдеров низкого давления: а) мокрый; б) сухой;1 - резервуар; 2 - колокол; 3 - ролики; 4 - газопровод; 5 - шайба; 6 - уплотнение; 7 - ограничитель хода.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный контроль по курсу «Техническая термодинамика и теплотехника» складывается из оценок за две расчетные контрольные работы (16 баллов за каждую), результатов письменных отчетов на теоретические вопросы по основным разделам курса (7 баллов за каждую из двух работ), оценки за выполнение эскизов с описанием технических и энергетических характеристик (10 баллов за четыре эскиза, выполненных на формате А4) и оценки за выполнение индивидуального домашнего расчетного задания (4 балла). Внеаудиторные оценочные работы должны быть выполнены в полном объеме в установленные сроки (эскизы – 10 баллов, персональная расчетная работа – 4 балла).

Ответы на вопросы зачетного билета оцениваются из 40 баллов.

Оценочные средства включают:

– задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из двух контрольных работ),

– задания к расчетной работе (30 вариантов заданий),

– 30 вариантов теоретических вопросов по основным разделам курса,

– 30 вариантов билетов на дифференцированном зачете.

## 8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа №1
«Расчет и анализ равновесных процессов расширения (сжатия) газов, паров»

*Вариант №1*

**Задача 1**

Вычислить работу каждой ступени и теплоту, отводимую в промежуточном холодильнике (теплообменнике с оборотной водой) двухступенчатого компрессора, сжимающего аммиак. Процесс сжатия равновесный, аммиак считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

Начальные параметры аммиака: $T_1 = 290\ K; P_1 = 1\ бар$; конечные параметры: $P_2 = 7\ бар$; температура охлаждающей воды $T_{H_2O} = 290\ K$.

*Ответ:* $W_I = W_{II} = -153{,}98\ кДж/кг$; $Q_{H_2O} = -153{,}98\ кДж/кг$.

**Задача 2**

Азот равновесно сжимается в компрессоре по политропе с $n$=1,2 от $P_1 = 1\ бар$ до $P_2 = 8\ бар$. Начальная температура азота $T_1 = 300\ K$. После компрессора азот проходит через изобарный холодильник, охлаждаемый оборотной водой с начальной температурой $T_{H_2O} = 280\ K$.

Определить расход воды, если она нагревается до $T_{H_2O} = 290\ K$. Производительность компрессора 1000 $м^3/ч$ по условиям входа газа в компрессор.

Азот считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

*Ответ:* $\dot{m}_{H_2O} = 1{,}65\ кг/с$.

*Вариант №2*

**Задача 1**

1,5 *кг* диоксида углерода $CO_2$ расширяется по политропе равновесно от $P_1 = 12\ бар$ до $P_2 = 2\ бар$. Начальная температура газа $T_1 = 310\ K$. Объем газа увеличивается в 5 раз.

Определить показатель политропы; начальный и конечный объемы газа; конечную температуру $T_2$ диоксида углерода; располагаемую работу расширения $CO_2$ и работу изменения объема. В начальной точке газ считать по усеченному вириальному уравнению Боголюбова-Майера; в конечной точке – идеальным газом. Справочные данные $CO_2$ [12], приложение (табл. П-1, П-2):
$M = 44{,}01\ кг/кмоль; T_c = 304{,}2\ K; P_c = 72{,}8\ атм;\ \omega = 0{,}225;$

$$C_{P_{ид}} = \sum_{i=0}^{n=3} d_i T^i;\ d_0 = 0{,}45\ кДж/(кгК);\ d_1 = 1{,}67 \cdot 10^{-3}\ кДж/(кгК^2);$$

$d_2 = -1{,}274 \cdot 10^{-6}\ кДж/(кгК^3); d_3 = 3{,}901 \cdot 10^{-10}\ кДж/(кгК^4)$;

$V_1 = 6{,}936 \cdot 10^{-2}\ м^3; V_{2ид} = 0{,}347\ \ м^3; n = 1{,}114; T_2 = 242{,}6\ \ K$;

$W_{12n}^P = 186\ \ кДж; W_{12n}^V = 332{,}93\ \ кДж$.

**Задача 2**

10 *кг* диоксида серы изобарно и равновесно нагревается при $P = 1{,}5\ \ бар$ от $T_1 = 312\ \ K$ до $T_2 = 328\ \ K$.

Определить количество подведенной теплоты; изменение внутренней энергии; работу расширения диоксида серы. Газ считать по усеченному вириальному уравнению Боголюбова-Майера.

Справочные данные [12], приложение (табл. П-1, П-2)

$$M = 64{,}063\ \ кг/кмоль; T_c = 430{,}8K; P_c = 77{,}8\ \ атм;\ \ \omega = 0{,}251;$$

$$C_P = \sum_{i=0}^{n=3} d_i \cdot T^i;\ \ d_0 = 3{,}726 \cdot 10^{-1}\ \frac{кДж}{кгК};\ \ d_1 = 1{,}046 \cdot 10^{-3}\ \frac{кДж}{кгК^2};$$

$$d_2 = -7{,}75 \cdot 10^{-7}\ \frac{кДж}{кгК^3};\ \ d_3 = 2{,}0746 \cdot 10^{-10}\ \frac{кДж}{кгК^4}.$$

*Ответ:* $Q_P = 104{,}33\ \ кДж$ – количество подведенной теплоты; $U_{12} = 83{,}02\ \ кДж$ – изменение внутренней энергии; $W_{12P}^V = 22{,}94\ \ кДж$ – работа расширения.

*Вариант №3*

**Задача 1**

Для вытеснения агрессивной жидкости из емкости объемом 0,7 $м^3$ используется 0,2 $м^3$ газообразного азота при температуре $T_1 = 340\ \ K$ и давлении $P_1 = 10\ \ бар$. Процесс равновесный, адиабатный.

Определить конечную температуру и конечное давление азота; удельную работу расширения; располагаемую работу изменения давления. Азот считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

*Ответ:* $T_{2S} = 205{,}9\ \ K; P_2 = 1{,}73\ \ бар;$

$W_{12S}^V = 252{,}32\ \ кДж/кг;\ \ W_{12S}^P = 139{,}33\ \ кДж/кг$.

**Задача 2**

В цилиндре с движущимся поршнем содержится 0,5 $м^3$ газообразного азота при $T = 306\ \ K$ и $P = 10\ \ бар$. До какой температуры должен нагреться азот при постоянном давлении, чтобы движущийся без трения поршень поднялся на

25 *см*. Диаметр цилиндра 0,6 *м*. Азот считать по усеченному вириальному уравнению Боголюбова-Майера (1.4).

Определить работу расширения азота. Процесс равновесный.

*Ответ:* $T_2 = 348{,}5\ \ K;\ \ W_{12p}^{V} = 12{,}76\ \ кДж/кг$ .

## Контрольная работа №2
## «Анализ неравновесных процессов расширения (сжатия) газов (паров)»
*Варианты контрольной работы*

**Задача 1.** Поршневой охлаждаемый компрессор 1 всасывает азот при температуре $T_1$ = 306 K и давлении $P_1$ = 1 бар и перекачивает сжатый газ в баллоны 3, объемом 50 л (рис. 1). Давление газа на выходе из компрессора 1 поддерживается постоянным и равным $P_2$ = 5 бар за счет установки на нагнетательные линии регулирующего вентиля 2. Процесс сжатия неравновесный, известно, что отношение отводимого тепла и внутренней работы составляет величину $\varphi$ = 0,6. Параметры газа на выходе из компрессора: $P_2$ = 5 бар. Производительность компрессора равна $V_2^{\&}$ = 1,2 м$^3$/мин по параметрам сжатого газа. Параметры и функции состояния азота считать по вириальному уравнению неидеального газа Боголюбова-Майера в усеченном виде. Критические параметры и константы теплоемкости азота приведены в [12] и представлены в приложении (П-1, П-2). Внутренний изотермический КПД компрессора принять равным $\eta_T$ = 0,7.

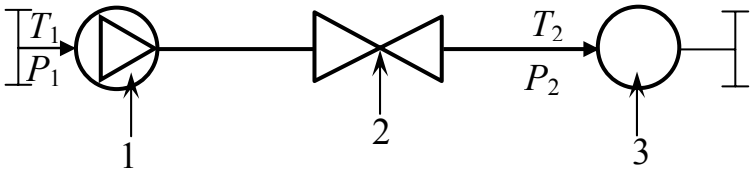



Рис. 1. Принципиальная схема установки:
1 – поршневой компрессор; 2 – регулирующий вентиль;
3 – баллон для сжатого газа

Определить: 1) температуру азота на выходе из компрессора $T_2$, K; 2) внутреннюю мощность компрессора $W_{12_{вн}}^{\&}$, кВт; 3) диссипацию кинетической энергии на трение $Y_{12}^{\&тр}$, кВт; 4) время эксплуатации компрессора для заполнения тридцати баллонов $\tau$, с; 5) скорость потерь эксергии вследствие необратимости процесса $inI_{12}^{\&}$, кВт; 6) эксергетический КПД компрессорной установки при условии, что отводимый поток тепла полезно используется, $\eta_{ex}$.

*Ответ:* 1) $T_2$ = 386,67 K; 2) $W_{12_{вн}}^{\&}$ = –18,16 кВт; 3) $Y_{12}^{\&тр}$ = 3,83 кВт; 4) $\tau$ = 75 с; 5) $inI_{12}^{\&}$ = 3,315 кВт; 6) $\eta_{ex}$ = 0,82.

**Задача 2.** Турбокомпрессор используется для сжатия углекислого газа до конечного давления $P_{кон}$ = 20 бар. Состояние газа при всасывании определяется давлением $P_{нач}$ = 1 бар и температурой $T_{нач}$ = 280 K. Процесс сжатия адиабатный, неравновесный. Производительность компрессора равна 30 м$^3$/ч

сжатого газа, степень повышения давления в одной ступени не допускается больше чем $\varepsilon$ = 4. Между ступенями сжатый газ охлаждается изобарно до начальной температуры $T_{\text{нач}}$ = 280 K в теплообменниках. Для охлаждения используется вода из оборотного водоснабжения, нагрев охлаждающей воды составляет величину $\Delta T_{H_2O}$ = 7 K. Значение адиабатного КПД всех ступеней компрессорной установки принимается одинаковым и равным величине $\eta_S$ = 0,83. В расчетах допустимо использовать модель идеального газа с постоянной телоемкостью.

Определить: 1) число ступеней компрессорной установки, $n$; 2) внутреннюю мощность каждой ступени $\dot{W}_{\text{вн}}$, кВт; 3) тепловой поток, отводимый в промежуточных холодильниках $\dot{Q}_{H_2O}$, кВт; 4) эксергети-ческий КПД компрессорной установки $\eta_{ex_{\text{к.у.}}}$.

*Ответ:* 1) n = 3; 2) $\dot{W}_{\text{вн}}^{\text{I}} = \dot{W}_{\text{вн}}^{\text{II}} = \dot{W}_{\text{вн}}^{\text{III}} = -17{,}44$ кВт;
3) $\dot{Q}_{H_2O} = -17{,}44$ кВт; 4) $\eta_{ex_{\text{к.у.}}} = 0{,}78$.

**Задача 3.** В адиабатной ступени неохлаждаемого компрессора сжимается кислород. Параметры кислорода на входе в компрессор: $T_1$ = 300 K, $P_1$ = 1 бар, давление на выходе из компрессора: $P_2$ = 4 бар. Газ после сжатия направляется в холодильник, где охлаждается изобарно до начальной температуры $T_1$ = 300 K. Расход газа составляет величину $\dot{m}$ = 1 кг/с, процесс сжатия неравновесный. Расчет параметров и функций состояния кислорода вести по вириальному уравнению неидеального газа Боголюбова-Майера в усеченном виде. Критические параметры и константы теплоемкости кислорода приведены в [12] в приложении (П-1, П-2). Адиабатный внутренний КПД компрессора составляет величину $\eta_S$ = 0,8.

Определить: 1) температуру кислорода на выходе из компрессора $T_2$, K; 2) внутреннюю мощность компрессора $\dot{W}_{12_{\text{вн}}}$, кВт; 3) политропный КПД компрессора $\eta_{\text{пол}}$; 4) тепловой поток, отводимый от кислорода в теплообменнике $\dot{Q}_{H_2O}$, кВт; 5) эксергетический КПД компрессорной установки при условии, что отводимый тепловой поток $\dot{Q}_{H_2O}$ полезно не используется, $\eta_{ex_{\text{к.у.}}}$.

*Ответ:* 1) $T_2$ = 481,55 K; 2) $\dot{W}_{12_{\text{вн}}} = -163{,}18$, кВт; 3) $\eta_{\text{пол}} = 0{,}847$;
4) $\dot{Q}_{H_2O} = -162{,}27$ кВт; 5) $\eta_{ex_{\text{к.у.}}} = 0{,}87$.

**Задача 4.** В адиабатном компрессоре сжимается кислород, параметры газа на входе в компрессор: $T_1$ = 300 K, $P_1$ = 1 бар, давление газа на выходе из компрессора: $P_2$ = 4 бар. Процесс сжатия неравновесный, расход газа составляет величину $\dot{m}$ = 1 кг/с. Известно, что внутренняя работа компрессора по абсолютной величине на 28 кДж/кг больше, чем в обратимом адиабатном процессе, протекающем до такого же конечного давления. Функции и параметры состояния кислорода считать по вириальному уравнению неидеального газа Боголюбова-Майера в усеченном виде. Критические

параметры и константы теплоемкости кислорода приведены в приложении (П-1, П-2), [12].

Определить: 1) конечную температуру кислорода в необратимом процессе компремирования $T_2$, K; 2) внутреннюю мощность компрессора $\dot{W}_{12_{\text{вн}}}$, кВт; 3) потери эксергии вследствие необратимости процесса $in\dot{D}_{12}$, кВт; 4) диссипацию кинетической энергии на трение $\dot{\Psi}_{12}^{\text{тр}}$, кВт;

5) эксергетический КПД компрессора $\eta_{ex}$.

*Ответ:* 1) $T_2 = 476{,}15\ K$; 2) $\dot{W}_{12_{\text{вн}}} = -161{,}03$ кВт; 3) $in\dot{D}_{12} = 16{,}0063$ кВт; 4) $\dot{\Psi}_{12}^{\text{тр}} = 23{,}73$ кВт; 5) $\eta_{ex} = 0{,}901$.

**Задача 5.** Определить экономию внутренней мощности, которую можно получить при переходе от одноступенчатого сжатия к двухступенчатому с промежуточным охлаждением изобарно в теплообменнике до начальной температуры смеси кислорода и азота в равных мольных долях. Параметры смеси на входе в компрессор: $T_1 = 306$ K, $P_1 = 1$ бар, давление на выходе: $P_2 = 7$ бар. Процесс сжатия неравновесный, адиабатный, расход смеси $\dot{m} = 1$ кг/с. Степень повышения давления в обеих ступенях считать одинаковой, внутренний адиабатный КПД каждой ступени принять равным $\eta_S = 0{,}8$. Смесь газов допустимо считать идеальной с постоянной теплоемкостью.

*Ответ:* $10{,}6 \cdot 10^{-2}$.

**Задача 6.** Определить диссипацию энергии при движении азота в реактор по горизонтальному участку газопровода. Диаметр входного сечения $d_1 = \ = 0{,}04$ м, диаметр выходного сечения $d_2 = 0{,}03$ м.

Параметры азота на входе в газопровод: $T_1 = 300$ K, $P_1 = 1{,}5$ бар; параметры на выходе из газопровода; $T_2 = 302$ K, $P_2 = 1{,}3$ бар.

Расход газа $\dot{m} = 0{,}1$ кг/с. Процесс неравновесный. Азот допустимо считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью вследствие незначительного отклонения параметров от стандартных.

*Ответ:* $\dot{\Psi}_{12}^{mp} = 0{,}36$ кВт.

**Задача 7.** Получить расчетное соотношение локальной диссипативной функции для гидродинамически установившегося движения несжимаемой жидкости в гладкой круглой трубе диаметром $D$, длиной $L$ в изотермических условиях. Режим движения стационарный, ламинарный.

$$\textit{Ответ: } \dot{\Psi}_{\text{тр}} = \int_0^V \dot{\Psi}_{\text{тр}}^V dV = \int_0^L \int_0^R \frac{16\mu\bar{\upsilon}_x^2 r^2}{R^4} 2\pi r dx dr = 8\mu\bar{\upsilon}_x^2 \pi L,$$

$$\dot{\Psi}_{\text{тр}} = 8\mu\bar{\upsilon}_x^2 \pi L.$$

**Задача 8.** В адиабатной ступени неохлаждаемого компрессора сжимается аммиак. Параметры аммиака на входе в компрессор:

$T_1 = 306$ K, $P_1 = 1$ бар, давление газа на выходе из ступени компрессора $P_2 = 5$ бар.

Расход газа $\dot{m}$ = 1 кг/с, процесс сжатия неравновесный. Расчет характеристик и функций состояния газа вести по вириальному уравнению Боголюбова-Майера в усеченном виде.

Определить:

1. Внутреннюю мощность, потребляемую ступенью неохлаждаемого компрессора, $\dot{W}_{12_{\text{вн}}}$, кВт.

2. Температуру газа на выходе из ступени компрессора $T_2$, К.

3. Эксергетический КПД компрессорной установки, $\eta_{ex_{\text{к.у.}}}$.

вириальные коэффициенты [$b_{1j}$]

$b_{10} = 4{,}53564 \cdot 10^{-3}$ м$^3$/кг;

$b_{11} = -1{,}46817 \cdot 10^{-2}$ м$^3$/кг;

$b_{12} = 1{,}35886 \cdot 10^{-2}$ м$^3$/кг;

$b_{13} = -9{,}91264 \cdot 10^{-3}$ м$^3$/кг.

Константы теплоемкости $C_P = \sum_{i=0}^{n=3} d_i T^i$

$d_0 = 1{,}605$ кДж/(кг $\cdot$ К);

$d_1 = 1{,}4003 \cdot 10^{-3}$ кДж/(кг $\cdot$ К$^2$);

$d_2 = 1{,}00328 \cdot 10^{-6}$ кДж/(кг $\cdot$ К$^3$);

$d_3 = -6{,}962 \cdot 10^{-10}$ кДж/(кг $\cdot$ К$^4$).

*Ответ:* 1. $T_2 = 466{,}32$ К;

2. $W_{12_{\text{вн}}} = -359{,}024$ кДж/кг;

$\dot{W}_{12_{\text{вн}}} = -359{,}024$, кВт;

3. $\eta_{ex} = 0{,}866$.

## 8.2. Индивидуальное расчетное задание

*Пример индивидуального расчетного задания*

Двухступенчатый аммиачный турбокомпрессор с промежуточным изобарным холодильником 3 служит для сжатия аммиака до конечного давления $P_3$ = 7 бар (рис. 2). Процесс сжатия неравновесный, расход аммиака $\dot{m}_1 = 1$ кг/с. Параметры аммиака на входе в первую ступень 2 компрессорной установки следующие: $P_1$ = 1 бар, $T_1$ = 306 К. Для охлаждения аммиака, сжатого в первой ступени 2 до промежуточного давления $P_2$ используется охлаждающая вода из оборотного водоснабжения. Охлаждение аммиака после первой ступени 2 в изобарном холодильнике 3 достигается до начальной температуры $T_3 = T_1$ = 306 К. Нагревание воды составляет величину $\Delta T_{\text{В}}$ = 5 К. Значение адиабатного КПД каждой ступени компрессорной установки принимается одинаковым и равным следующей величине:

$$\eta_{S_{12}}^{\text{I}} = \eta_{S_{34}}^{\text{II}} = 0{,}8\,.$$

Функции и параметры состояния аммиака считать по уравнению состояния идеального газа с постоянной теплоемкостью.

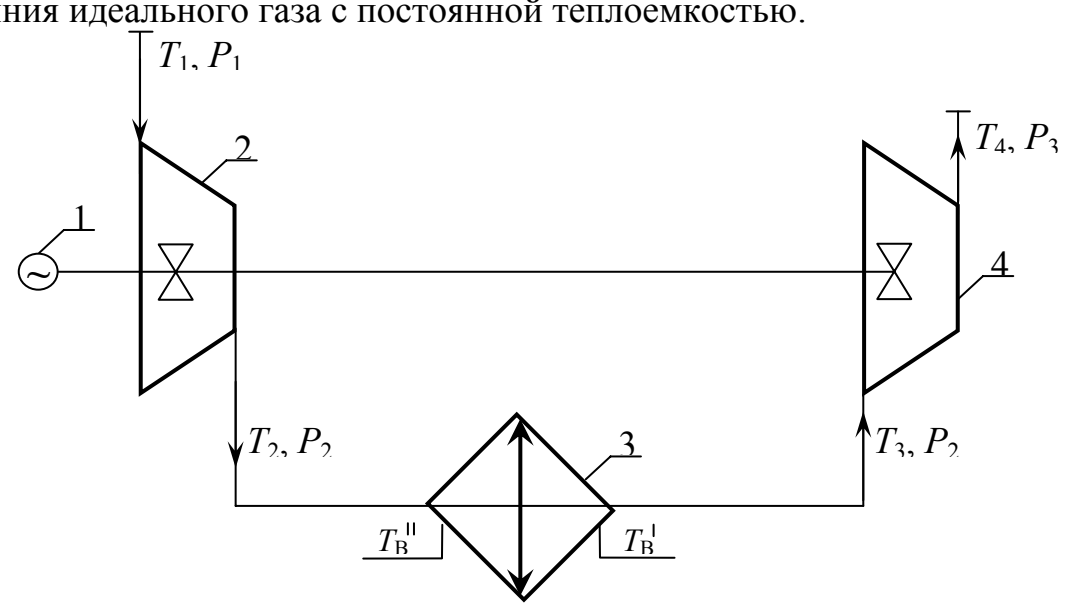



Рис. 2. Принципиальная схема двухступенчатого адиабатного компрессора с промежуточным охлаждением:
1 – электродвигатель; 2 – первая ступень компрессора;
3 –теплообменник, охлаждаемый оборотной водой;
4 – вторая ступень компрессора

Определить:

1. Мощность, потребляемую каждой ступенью компрессорной установки $\dot{W}_{12\text{вн}}$, $\dot{W}_{34\text{вн}}^{\text{I}}$, кВт.

2.Тепловой поток, отводимый в промежуточном теплообменнике 3 $\dot{Q}_{\text{В}}$, кВт.

3. Эксергетический КПД компрессорной установки $\eta_{ex}$.

4. Представить данный процесс в координатах $PV$(*а*) и $TS$(*б*).

*Ответ:* 1. $\dot{W}_{12\text{вн}} = \dot{W}_{34\text{вн}}^{\text{I}} = -205{,}39$ кВт;

2. $\dot{Q}_{23} = 205{,}39$ кВт;

3. $\eta_{ex} = 0{,}764$.

4. Представим данный процесс в координатах $PV$(*а*) и $TS$(*б*), (рис. 3).

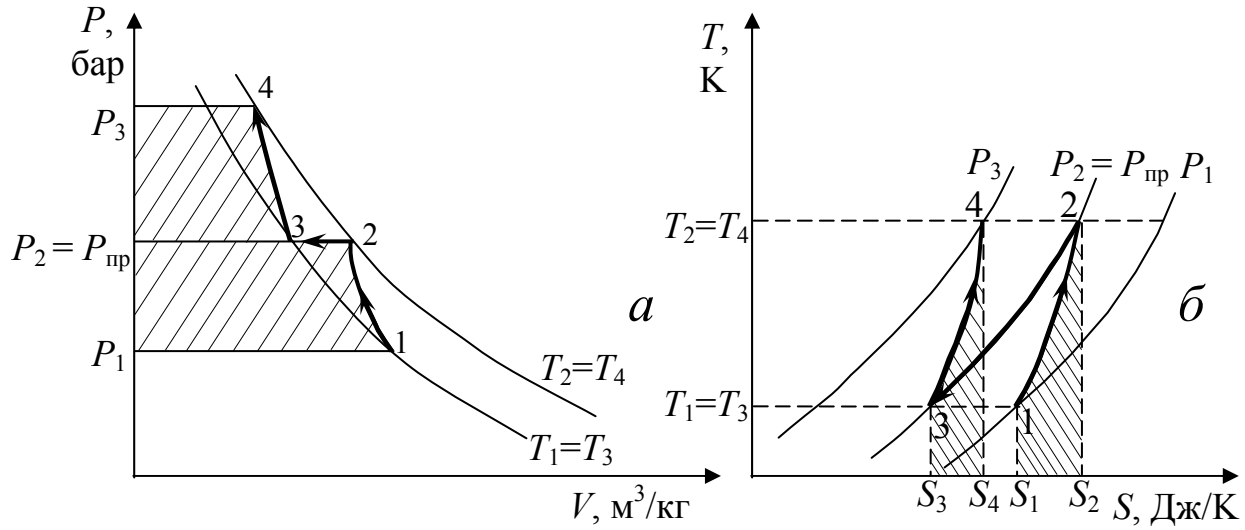



Рис. 3. Политропный равновесный процесс двухступенчатого сжатия аммиака с промежуточным охлаждением в координатах *PV*(*а*) и *TS*(*б*).

## 8.3. Вопросы для теоретической контрольной работы по основным разделам курса

Тема №1 «Термодинамика равновесных процессов преобразования энергии и вещества и её основные закономерности»:

1. Параметры ТДС: внешние, внутренние, интенсивные, экстенсивные. Термическое уравнение состояния в дифференциальном виде.

2. Вывод уравнения Майера. Физический смысл удельной газовой постоянной.

3. Представить вывод уравнения Ван-дер-Ваальса в вириальном виде. Вывести расчетное соотношение для внутренней энергии неидеального газа, уравнением состояния которого является уравнение Ван-дер-Ваальса в вириальном виде.

4. I, II, III начала равновесной термодинамики. Объединенное выражение . I и II начала термодинамики для открытой макросистемы.

5. Термодинамические потенциалы. Вывод и анализ уравнений Максвелла.

6. Условия равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Расчет химического потенциала чистого вещества и компонента идеальногазовой смеси.

7. Изотермический равновесный процесс сжатия газа в компрессоре. Сформулируйте условия процесса, получите уравнения для расчета теплоты и внешней работы для идеального и неидеального газа. Дайте иллюстрацию в координатах (PV), (TS). Адиабатный равновесный процесс сжатия газа в ступени компрессора. Вывод расчетного соотношения для внешней работы изменения давления. Представить процесс в (PV), (TS) координатах

8. Политропный равновесный процесс сжатия идеального газа в ступени компрессора. Сформулируйте условия процесса, получите уравнения для расчета теплоты и внешней работы изменения давления. Дайте иллюстрацию в

координатах (PV), (TS). Особенность реализации процессов преобразования энергии в циклических процессах.

9. Определение и вывод расчетного соотношения для эксергии экстракции. Привести численный пример расчета эксергии для веществ, компонентов окружающего воздуха, как системы отсчета ($O_2$, $N_2$, $CO_2$, Ar).

10. Вывод расчетного соотношения для термической составляющей эксергии.

11. Представить вывод расчетного соотношения для химической эксергии чистого вещества. Понятие реакции девальвации.

12. Эксергия теплового потока при $T>T_{ср}$ и $T_x<T_{ср}$. Понятие средней термодинамической температуры процесса.

### 8.4. Структура и пример зачетных билетов

В билеты дифференцированного зачета включены два теоретических вопроса и расчётная задача. Один вопрос посвящён равновесным процессам, второй вопрос охватывает разделы необратимых процессов преобразования энергии и вещества. Зачет проводится в письменно-устной форме. Студент излагает основные выводы и соотношения по теории в письменной форме и представляет аналитическое и численное решение задачи. Распределение баллов следующее: первый вопрос – 14 баллов, второй вопрос – 12 баллов, задача – 14 баллов.

Примеры билетов дифференцированного зачета.

**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Сформулируйте постулат о существовании внутренней энергии как функции состояния макросистемы. Запишите I закон термодинамики для элементарного и интегрального изменения состояния.

2. Сформулируйте принцип необратимости неравновесных процессов. Дайте математическую запись в форме неравенства, используя понятия произведенной энтропии и диссипативной функции. Запишите уравнения для расчета локальной диссипативной функции для тепло-, массообмена и химических превращений.

3. Компрессор всасывает воздух при давлении 1 бар и температуре 20°С и сжимает его до 6 бар. Определить теоретическую мощность компрессора при изотермном, адиабатном и политропном (n = =1,2) сжатии; найти также параметры этого воздуха. Часовая производительность компрессора 1200 м3/ч при нормальных физических условиях.

**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №4**

1. Равновесное изменение состояния макросистемы. Определение, способы вычисления термодинамических функционалов теплоты и работы (на примере изотермического и адиабатного процессов сжатия идеального и неидеального газа).

2. Диссипация кинетической энергии в процессах течения с трением. Методы оценки интегральной величины диссипации в ламинарных и турбулентных течениях.

3. Азотный компрессор поддерживает постоянное давление в 10 ат в резервуаре, из которого производится заполнение баллонов емкостью по 80 л каждый; в течение часа заполняется 300 баллонов при температуре азота 60°С, до которой газ охлаждается в резервуаре после подачи его компрессором при температуре 110°С. Азот поступает в компрессор из газгольдера при температуре –10°С и давлении 1,1 ат. Определить работу компрессора на 1 кг газа и его мощность.

## ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №7

1. Сформулируйте постулат о существовании энтропии как функции состояния. Запишите аналитически (в виде неравенства) II закон термодинамики для изолированных и адиабатных закрытых систем. Обоснуйте, что перенос энергии в форме работы не связан с переносом энтропии.

2. Особенности расчета потерь превратимой энергии в процессах теплопередачи при T>Tср и T<Tср. Пути снижения этого вида энергопотерь.

3. Компрессор с часовой производительностью 1500 м3/ч при нормальных физических условиях всасывает воздух при давлении 0,95 бар и температуре 15°С; степень сжатия = 10. Определить для изотермного, адиабатного и политропного (n = 1,25) процессов компрессора:
   1) работу сжатия 1 кг воздуха;
   2) мощность компрессора.

# 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 9.1. Рекомендуемая литература

***А. Основная литература***

**1**. Пригожин И. Современная термодинамика от тепловых двигателей до диссипативных структур /И.Пригожин, Д. Кондепуди. – М.:Мир, 2002. – 461 с.
**2**. Базаров И.П. Термодинамика. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1991. – 376 с.

**3**. Чечеткин А.В. Теплотехника/ А.В. Чечеткин, Н.А. Занемонец. - М.: Высшая школа, 1986. – 344 с.

***Б. Дополнительная литература***

**1**. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. 2-е изд. М.: Наука, 1972 – 720 с.
**2**. Рид Р. Свойства газов и жидкостей/ Р. Рид, Дж Праусниц, Т. Шервуд. – Л.: Химия, 1982. – 534 с.
**3**. Лейтес Н.Л. Теория и практика химической энерготехнологии/ И.Л. Лейтес, М.Х. Сосна, В.П. Семенов. – М.: Химия, 1988. – 280 с.
4. Крутов В.И. Теплотехника/ В.И.Крутов – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.
**5**. Куперман Л.И. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности/ Л.И. Куперман, С.А. Романовский, Л.Н. Сидельковский. – 2-ое изд. – Киев: Высшая школа, 1986. – 303 с.
**6**. Уэйлес О.Л. Фазовые равновесия в химической технологии /О.Л. Уэйлес. – М.: Мир, том 1, 2, 1989. – 664 с.
**7**. Кеплен С.Р. Биоэнергетика и линейная термодинамика необратимых процессов / С.Р. Кеплен, Э. Эссиг. М.: Мир, 1986. – 382 с.
**8.** Деменьтьев А.И. Тепловой расчет и термодинамический анализ прокалочной вращающейся барабанной печи /а.и. Деменьтьев, Н.А.Волошин, Е. А. Карцев.- М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2000.- 80 с.
**9.** Энерготехнологическое оборудование химических производств: учебное пособие /А.И. Деметьев, П.Е. Хижняк и др; под редакцией А.В. Чечеткина. – М. МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1987. – 56 с.
**10.** Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарева, 8-е изд. Л.: Химия, 1983. – 232 с.
**11**. Расчет и анализ термодинамических процессов расширения (сжатия) неидеального газа /Н.З. Хабибова – М. РХТУ им Д.И. Менделеева, 2005. – 48 с.
**12.** Анализ неравновесных процессов сжатия неидеального газа/ сост.Н.З. Хабибова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 52с.

## 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 100);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] –

Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 06.10.2017).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 06.10.2017).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 №816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 06.10.2017).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 06.10.2017).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 06.10.2017).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 06.10.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете студента направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Техническая термодинамика и теплотехника».

Учебный курс «Техническая термодинамика и теплотехника» состоит из четырех модулей, в которых предусмотрена логическая последовательность изложения материала. Каждый модуль включает теоретическую модель конкретного процесса преобразования энергии и вещества в рассматриваемой системе и ее аналитическое решение. Для углубления понимания изучаемого на основе лекционных конспектов материала рекомендуется регулярное сопоставление результатов этих решений с опытным данными, полученными на основе эмпирических уравнений.

При решении конкретных, имеющих инженерную направленность задач, студент должен быть готов проявить самостоятельность в поиске соответствующей (рекомендованной) научно-технической литературе и инициативу по предложению других, отличных от рекомендованных

преподавателем методов решения. Обучающийся должен стремится к глубокому изучению предмета, которое заключается не только в проработке теории и численных примеров для успешной сдачи дифференцированного зачета, но и является стимулом к профессиональной подготовке при работе над современными энергетическими проблемами в химической промышленности.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение двух расчетных контрольных работ (16 баллов за каждую), теоретического ответа на поставленные вопросы (7 баллов за каждую из двух работ), выполнение домашней расчетной работы (4 баллов), своевременную сдачу эскизов инженерного оборудования (10 баллов за четыре эскиза). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме дифференцированного зачета. Максимальная оценка на дифференцированном зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре по результатам текущего рейтингового контроля и на дифференцированном зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Техническая термодинамика и теплотехника» читается в 5-м семестре специалитета и включает лекции, практические занятия, и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Несомненно, студент технического вуза должен научиться применять основные физические законы превращения энергии и вещества в системе при решении конкретных инженерных задач. Однако, зачастую аналитические решения рассматриваемых в курсе изучаемой дисциплины процессов, весьма трудоемки и сложны, и не всегда доступны для быстрого усвоения. Поэтому преподавателю необходимо правильно очертить фундаментальные задачи энерготехнологии и изложить их решения на конкретных примерах, в наиболее удобной и простой для практического применения форме.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущему преподавателю рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечивать при этом аудиторию слушателей необходимым раздаточным материалом, наглядными пособиями. Учитывая время, ограниченное одним семестром, и количество часов, выделенное учебной программой на практическое занятия, педагог должен проявить исключительную тщательность в подборе рассматриваемых задач. Среди них должны быть и короткие упражнения, и крупные проблемы, преподнесенные в виде проектных задач. Чтобы решение принесло максимальную пользу,

преподавателю следует не только проверять правильность ответа, но и давать развернутые рецензии. Студент должен в процессе обучения понять, что реальный мир технологии и энергетики – это не аккуратно подобранные упражнения. Этот психологический барьер студенту следует преодолеть с самого начала обучения, и роль педагога и его авторитет в этом значительна.

Глубина изложения каждой темы, входящей в определенный модуль, является неизбежным компромиссом с практическими возможностями изучения дисциплины за один семестр. Именно фактор ограничения аудиторного времени преподавания дисциплины определяет важную роль самостоятельной работы студента в течение всего периода обучения.

Учебной программой дисциплины предусмотрено выполнение расчетной работы, результаты оценки которой входят в текущий рейтинг. Преподаватель, оценивая качество работы, должен требовать тщательного и четкого письменного изложения материала, что помогает развивать ясность мышления. Нечеткое и небрежное мышление наиболее выпукло проявляется именно в письменной форме, то есть перед читателем. Следует поощрять студента за хорошо написанное обсуждение. Очевидная слабость описательных способностей студента технического вуза объясняется главным образом отсутствием практики, инженерного опыта. Следует отметить, что нередко результаты такого подлинного анализа, окрашенные эмоциональным присутствием собственных, отличных от рекомендованных путей решения, переходят в научные доклады, диссертации. Это побуждает студента обращаться к периодической литературе, интересоваться фактическими решениями затронутой проблемы.

Итоговой формой контроля является дифференцированный зачет, который проводится по билетам. Время, выделенное на подготовку изложения материала, составляет 2 часа.

В зачетный билет включены два вопроса и задача. Тематические вопросы и задания, представленные в билетах, направлены на итоговую оценку степени усвоения и владения учебным материалом, полученным в период обучения по курсу дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника».

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы подготовки по направлению 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ»<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 4 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30% которых составляют российские источники. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 6 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам:<br>WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных.<br>MEDLINE - реферативная база данных по медицине.<br>Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы бакалавра.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

учебная аудитория для практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

**12.2. Учебно-наглядные пособия**:

Комплекты плакатов к лекционным курсам; компьютерные презентации по некоторым разделам курса.

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники и учебные пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

**12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standart 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 42931328 |
| 2 | Microsoft Office Standart | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143- |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | | | | | 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 47837477 |
| 3 | WinRAR | 34 | Архиватор | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 4 | Kaspersky | 34 | Антивирус | лицензионное | 13.12.2018 | Сублицензионный договор №дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.16 |
| 5 | MultiSim EDUCATHION 2015 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества. | *Знает:*<br><br>Фундаментальные основы классической термодинамики равновесных процессов преобразования энергии и вещества из одной формы в другую.<br><br>*Умеет:*<br><br>Количественно оценить | Оценка за контрольную работу №1; оценка за ответы на теоретические вопросы; оценка за индивидуальное расчетное задание. |

| | | |
|---|---|---|
| | теоретически достижимые показатели идеального обратимого процесса; определить условия и параметры равновесия многофазной и многокомпонентной системы.<br><br>*Владеет:*<br><br>Аналитическим и численным аппаратом расчета минимальных энергозатрат в обратимых процессах энергии и вещества. | |
| Модуль 2.<br>Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества.<br>Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью.<br>Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы. | *Знает:*<br><br>Систему интегральных балансовых уравнений и кинетических соотношений для открыто макросистемы; теорию локально-равновесного описания неравновесных гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.<br><br>*Умеет:*<br><br>Применять метод диссипативных функций, как принцип количественной оценки локальной и интегральной диссипации энергии.<br><br>*Владеет:*<br><br>Аналитическим аппаратом определения фактических энергозатрат многостадийных | Оценка за контрольную работу №2; оценка за эскизы технологического оборудования. |

| | | |
|---|---|---|
| | процессов; алгоритмом поиска путей повышения эксергетического КПД процесса. | |
| Модуль 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов. | *Знает:*<br><br>Принцип расчета фактических энергетических затрат в процессах компримирования пара, газа и парогазовых смесей.<br><br>*Умеет:*<br><br>Оценить степень перерасхода энергии по сравнению с идеальным режимом работы и задать параметры процесса с целью оптимизации режима работы установки в целом.<br><br>*Владеет:*<br><br>Методикой расчета эксергетического КПД отдельных стадий процесса и всей установки в целом (на примере синтеза аммиака; пиролиза углеводородов). | Оценка за контрольную работу №2; оценка за дифференцированный зачет. |
| Модуль 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, | *Знает:*<br><br>Энерготехнологическое комбинирование как основной принцип сопряжения процессов-стадий производственной цепи.<br><br>*Умеет:*<br><br>Оценить величину | Оценка за контрольную работу №2; оценка за дифференцированный зачет. |

| | | |
|---|---|---|
| утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов. | эксергетического КПД установки энерго-химико-технологической системы в целом на предмет его повышения при постадийном анализе процесса.<br><br>*Владеет:*<br><br>Методикой создания гибких регенерационных технологий с целью снижения внешних энергозатрат и утилизацией вторичных ресурсов. | |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК- 44/05вн).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

Утверждаю
и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
проф. Е.В. Юртов
«24» мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота»**
**(Б1.В.04)**

Уровень высшего образования – специалитет
Направление подготовки специалистов 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация № 1: **Химическая технология органических соединений азота**

Квалификация – инженер
Форма обучения - очная

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» мая 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена:
заведующим кафедрой механики Лясниковой Н.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики РХТУ им.Д.И. Менделеева «26» января 2017 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой _____ Н. Н. Лясникова

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
4.2. Содержание разделов дисциплины 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 6
6. Практические и лабораторные занятия 7
6.1. Практические занятия 7
6.2. Лабораторные занятия 7
7. Самостоятельная работа 8
8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины 8
8.1. Этапы выполнения курсового проекта 8
8.2. Прохождение контрольных точек 8
8.3. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) 9
8.3. Порядок проведения зачета 10
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 10
9.1. Рекомендуемая литература 10
10. Методические указания для обучающихся 10
11. Методические указания для преподавателей 10
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 11
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 12
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 12
13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 12
14. Требования к оценке качества освоения программы 13

## 1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (квалификация – инженер) с учетом рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ. Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.04) и рассчитана на изучение дисциплины в 1 семестре обучения.

Цель курса «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» (курсового проекта по прикладной механике) - развитие навыков и практического применения знаний, полученных студентами в ходе изучения курса «Прикладная механика».

Задача изучения курсового проекта сводится к формированию основ инженерного мышления будущих инженеров.

В данном курсовом проекте рассматриваются основы проектирования химических аппаратов на примере аппаратов с механическим перемешивающим устройством.

При выполнении курсового проекта студенты решают следующие основные задачи:

а) освоение основ методики проектирования;

б) выбор материалов и конструктивное оформление аппарата в соответствии с заданными технологическими параметрами процесса;

в) выполнение проектных и проверочных расчетов, позволяющих выявить соответствие аппарата требованиям эксплуатации.

Цели и задачи курсового проекта достигаются с помощью:

- изучения типовых элементов конструкций химического оборудования;
- обеспечения необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

Дисциплина «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» при подготовке инженеров по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

***Общепрофессиональных:***

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***знать*:**

- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;
- конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

***уметь*:**

- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;

– производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
– производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.

***владеть*:**

– расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;
– правилами построения технических схем и чертежей;
– основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | **ЗЕ** | Акад. ч | Астр. ч |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **3,0** | **108** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,45** | **16** | **12** |
| Лекции (Л) | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | **0,45** | **16** | **12** |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,55** | **56** | **42** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,55 | - | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 56 | 42 |
| **Вид итогового контроля:** | | | |
| Зачет с оценкой | **1** | **36** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** | **0,3** |
| **Подготовка к зачету с оценкой** | | **35,6** | **26,7** |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | СР |
| 1 | Модуль 1 «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством» | 36 | - | 8 | 28 |
| 1.1. | Выбор конструкционных материалов, расчет основных геометрических размеров аппарата, выбор привода | 10 | - | 2 | 8 |
| 1.2. | Выбор и расчет фланцевого соединения | 8 | - | 2 | 6 |
| 1.3 | Расчет мешалки на прочность. Расчет шпонки в ступице мешалки. Расчет вала мешалки на виброустойчивость | 10 | - | 2 | 8 |
| 1.4 | Выбор и расчет комплектующих | 8 | - | 2 | 6 |
| 2 | Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата» | 36 | - | 8 | 28 |
| | **Всего часов** | **72** | **-** | **16** | **56** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Модуль 1. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.**

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

1) выбор конструкционных материалов;
2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
4) подбор привода;
5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
7) расчет мешалки на прочность;
8) подбор и расчет муфты;
9) подбор опор аппарата.

**Модуль 2. Чертеж общего вида аппарата.**

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

## 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

| Компетенции | Модуль | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| ***Знать:*** | | |
| основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии | + | |
| конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов | + | + |
| основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии | + | |
| ***Уметь:*** | | |
| рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным | + | + |
| производить расчеты по основным критериям работоспособности | + | |

| | | |
|---|---|---|
| и конструирования деталей маши | | |
| производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации | + | |
| ***Владеть:*** | | |
| расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами | + | |
| правилами построения технических схем и чертежей | | + |
| основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники | + | + |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | |
| способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки инженеров по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Проектирование деталей машин и аппаратов» в объеме 16 часа (0,45 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. Практические занятия направлены на формирование основ инженерного мышления.

Примерный перечень практических занятий:

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 – 2 | 1.1 | Выбор конструкционных материалов, расчет основных геометрических размеров аппарата, выбор привода |
| 3 | 1.2 | Выбор и расчет фланцевого соединения. Чертеж фланцевого соединения |
| 4 | 1.3 | Расчет мешалки на прочность. Расчет шпонки в ступице мешалки. Расчет вала мешалки на виброустойчивость |
| 5 | 2 | Чертеж общего вида аппарата (1-ый лист) |
| 6 | 1.4 | Выбор и расчет комплектующих элементов |
| 7 – 8 | 2 | Чертежи комплектующих элементов (2-ой лист). Оформление пояснительной записки и спецификации |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. Самостоятельная работа

Учебной программой дисциплины «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 56 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- проведение расчетов по своему индивидуальному варианту задания;
- выполнение чертежей по своему индивидуальному варианту задания;
- подготовку к прохождению контрольных точек курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины

### 8.1. Этапы выполнения курсового проекта

*1-й этап* – разработка эскизного проекта.

Студент получает от преподавателя техническое задание, осознает цели и поставленные перед ним задачи, уясняет требования для выполнения курсового проекта, знакомится с литературой и другими учебно-методическими материалами.

На этом этапе выбираются материалы корпуса аппарата, крепежных изделий, прокладок, определяются условные и пробные давления. Также выбираются фланцевые соединения и привод аппарата, проводится расчет геометрических размеров и толщин стенок аппарата. Этап заканчивается выполнением эскизного варианта изделия – эскиза главного вида химического аппарата.

*2-й этап* – разработка технического проекта. Является наиболее объемным этапом курсового проекта.

Этот этап завершается оформлением пояснительной записки и выполнением сборочного чертежа. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. По проверочным расчетам определяется возможность использования комплектующих элементов в заданных условиях. Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД. Объем расчетов и чертежей уточняется преподавателем.

*3-й этап* – разработка фрагментов рабочей конструкторской документации. В курсовом проекте предусматривается выполнение чертежей сборочных единиц. Объем чертежей уточняется преподавателем.

*4-й этап* – защита проекта.

### 8.2. Прохождение контрольных точек

В течение семестровых занятий предусмотрены три контрольные точки, во время которых оценивается выполнение студентами изученного к тому времени объема расчетных и чертежных работ по проекту. Полное выполнение соответствующего объема работ по каждой контрольной точке оценивается в 20 баллов.

Таким образом, к моменту проведения зачета максимальное количество баллов, набранное студентом, может составлять 60 баллов.

**8.3. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)**

1. Для чего предназначается вертикальный аппарат с механическим перемешивающим устройством (ВА).
2. Как рассчитываются габаритные размеры ВА.
3. Как определяется высота цилиндрической части корпуса ВА.
4. Как определяются размеры рубашки ВА.
5. Как выбирается конструкционный материал корпуса, вала и лопастей мешалки ВА.
6. Как выбирается конструкционный материал рубашки ВА.
7. Как определяется допускаемое напряжение для расчета на прочность элементов ВА.
8. Как при расчете на прочность учитывается коррозия оболочек ВА.
9. Какие уравнения используются для расчета тонкостенных сосудов.
10. В чём различие теоретической и исполнительной толщин элементов тонкостенного аппарата.
11. Как определяются толщины оболочек корпуса ВА.
12. Как определяются толщины оболочек рубашки ВА.
13. В чём назначение фланцевых соединений.
14. Из каких основных деталей состоит фланцевое соединение.
15. Какие элементы фланцевого соединения деформируются.
16. Из чего состоит привод химического аппарата.
17. По каким параметрам выбирается типоразмер мотора-редуктора.
18. Чем отличается мощность на валу мешалки от мощности привода. Как связаны между собой эти мощности.
19. Как определяется диаметр вала мешалки.
20. В чем заключается цель расчета вала на виброустойчивость.
21. Что называется критической скоростью вращения.
22. Каково условие виброустойчивости для жестких валов.
23. Каково условие виброустойчивости для гибких валов.
24. Что в расчетах понимается под длиной вала мешалки.
25. Как рассчитывается вал мешалки на прочность.
26. Где находится опасное сечение вала.
27. Конструкция и назначение лопастной мешалки.
28. Конструкция и назначение рамной мешалки.
29. Конструкция и назначение турбинной мешалки.
30. Конструкция и назначение трехлопастной мешалки.
31. Расчет лопастной мешалки на прочность.
32. Расчет рамной мешалки на прочность.
33. Расчет турбинной мешалки на прочность.
34. Расчет трехлопастной мешалки на прочность.
35. Как сконструирована муфта МУВП. Для чего она предназначена и как работает.
36. Как сконструирована фланцевая муфта. Для чего она предназначена и как работает.
37. В чем заключается проверочный расчет муфты МУВП. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
38. В чем заключается проверочный расчет фланцевой муфты. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
39. Какие типы уплотнительных устройств вы знаете.
40. В зависимости от каких параметров выбирают тип уплотнения.

41. На какие виды нагружения проводят прочностные расчеты шпонок в ступицах мешалки и муфте. Пояснить на соответствующих расчетах курсового проекта.
42. Как подбираются опоры для ВА.
43. Выбор и назначение штуцеров и люков.

### 8.3. Порядок проведения зачета

Зачет с оценкой по дисциплине «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» включает прохождение трех контрольных точек и защиту проекта. Во время защиты студент представляет пояснительную записку с расчетами и 2 листа чертежей формата А1.

Во время зачета студенту задаются 4 вопроса по проектированию и расчету аппарата и его комплектующих, и 4 вопроса по представленным чертежам - каждый контрольный вопрос оценивается исходя из 5 баллов.

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Рекомендуемая литература


1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2005, 392 с.
2. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005, 88 с.
3. Методические указания по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016, 32 с.


## 10. Методические указания для обучающихся

Методические рекомендации по организации учебной работы направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

Выполнение курсового проекта оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» с зачетом с оценкой по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. Методические указания для преподавателей

Дисциплина «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» изучается в 3 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют определенную подготовку по физике и математике, полученную ими при обучении в 1 и 2 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на

обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» в вузе немашиностроительного профиля, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области инженерных дисциплин. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения в химическом машиностроении.

В читаемом курсе «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» для студентов химиков-технологов должна быть изучена терминология, устройство, назначение и основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования общего назначения в процессе эксплуатации.

На занятиях следует отмечать, что современное химическое производство немыслимо без всевозможных высокоэффективных машин и аппаратов, различных сооружений и коммуникаций. Темпы развития химической и других отраслей промышленности требуют совершенствования конструкций оборудования, повышения его надежности работоспособности. Кроме того, остро стоит проблема снижения себестоимости продукции, повышения ее качества и увеличения рентабельности. Данная проблема может быть решена широким внедрением новой техники и повышением использования действующего оборудования. Необходимая интенсификация механических процессов может быть достигнута только на основе глубоких знаний как принципов действия и конструкций соответствующего оборудования, так и особенностей его эксплуатации.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

## 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 690 895 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии органических соединений азота» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы инженера.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения практических занятий.

**13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы:

учебные пособия по дисциплине;

раздаточные материалы к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы:

учебно-методические разработки в электронном виде.

## 14. Требования к оценке качества освоения программы

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1.<br>Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством. | *Знает* основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии; конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.<br>*Умеет* рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;<br>производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин; производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.<br>*Владеет* расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники. | Пояснительная записка к курсовому проекту;<br>оценки за первую и вторую контрольные точки |
| Модуль 2.<br>Чертеж общего вида аппарата | *Знает* типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов.<br>*Умеет* рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным.<br>*Владеет* правилами построения технических схем и чертежей; основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники. | 2 листа чертежей формата А1;<br>оценки за вторую и третью контрольные точки |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева

_____ Е.В. Юртов

«25» мая 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
## «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»
## (Б1.В.ОД. 6)

Уровень высшего образования – специалитет
Направление подготовки
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**
Специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»
квалификация
**инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» мая 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф. Е. А. Дмитриевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии Т.А. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии 16 марта 2017 г, протокол № 9.

Зав. кафедрой _____Дмитриев Е.А.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»,** Специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ОД.6) и рассчитана на изучение дисциплины в 7 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по процессам и аппаратам химической технологии.

Цель дисциплины:

Существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знаний основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую, производственно-технологическую и экспертную деятельность.

Задачи изучения дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;

- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;

- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в курсе "Процессы и аппараты химической технологии" основ гидромеханики, тепло- и массопередачи.

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» при подготовке специалистов по направлению подготовки **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** Специализация №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» направлено на приобретение следующих компетенций:

*Общепрофессиональных (ОПК):*

- способности использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Профессиональных (ПК):*
в области производственно-технологической деятельности:
- способности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
**ЗНАТЬ:**
- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.
**УМЕТЬ:**
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

**ВЛАДЕТЬ:**
- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | VII семестр | | |
|---|---|---|---|
| | **В академических часах** | **В астрономических часах** | **В зачетных единицах** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **72** | **54** | **2,0** |
| **Аудиторные занятия:** | **16** | **12** | **0,44** |
| Лекции | - | | - |
| Практических занятий занятия (ПЗ) | 16 | **12** | 0,44 |
| **Самостоятельная работа:** | **56** | **42** | **1,55** |
| Вид итогового контроля: зачет | | | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.
## 4.1 РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ.

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов акад. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Ауд.занятия | Самостоятельная работа |
| | **Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий. | 7 | 1 | 6 |
| 1 | **Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.** | | | |
| 1.1 | Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки). | 10 | 2 | 8 |
| 1.2 | Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. | 10 | 2 | 8 |
| 1.3 | Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны. | 10 | 2 | 8 |
| 2 | **Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.** | | | |
| 2.1 | Расчет кожухотрубчатого испарителя. | 5 | 1 | 4 |
| 2.2 | Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого). | 3 | 1 | 2 |
| 2.3 | Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого). | 3 | 1 | 2 |
| 2.4 | Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых). | 3 | 1 | 2 |
| 3 | **Модуль 3. Гидродинамические расчеты.** | | | |
| 3.1 | Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов | 3 | 1 | 2 |
| 3.2 | Расчет оптимальных диаметров трубопроводов | 3 | 1 | 2 |
| 3.3 | Расчет и подбор насосов | 3 | 1 | 2 |
| 4 | **Модуль 4. Графическое оформление.**<br><br>Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1 | 12 | 2 | 10 |
| | **Диф.зачет** | | | |
| Итого | | 72 | 16 | 56 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов астрономич. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Ауд.занятия | Самостоятельная работа |
| | **Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий. | 5,25 | 0,75 | 4,5 |
| 1 | **Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.** | | | |
| 1.1 | Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки). | 7,5 | 1,5 | 6 |
| 1.2 | Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. | 7,5 | 1,5 | 6 |
| 1.3 | Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны. | 7,5 | 1,5 | 6 |
| 2 | **Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.** | | | |
| 2.1 | Расчет кожухотрубчатого испарителя. | 3,75 | 0,75 | 3 |
| 2.2 | Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого). | 2,25 | 0,75 | 1,5 |
| 2.3 | Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого). | 2,25 | 0,75 | 1,5 |
| 2.4 | Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых). | 2,25 | 0,75 | 1,5 |
| 3 | **Модуль 3. Гидродинамические расчеты.** | | | |
| 3.1 | Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов | 2,25 | 0,75 | 1,5 |
| 3.2 | Расчет оптимальных диаметров трубопроводов | 2,25 | 0,75 | 1,5 |
| 3.3 | Расчет и подбор насосов | 2,25 | 0,75 | 1,5 |
| 4 | **Модуль 4. Графическое оформление.**<br><br>Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1 | 9 | 1,5 | 7,5 |
| | **Диф.зачет** | | | |
| Итого | | 54 | 12 | 42 |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

**Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.**

**Тема 1.1_Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).**

Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массоопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки.

**Тема 1.2 Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.**

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массоопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.

**Тема 1.3 Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.**

**Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.**

Расчет и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

**Тема 2.1** Расчет кожухотрубчатого испарителя.

**Тема 2.2**. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

**Тема 2.3**. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

**Тема 2.4**. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

**Модуль 3. Гидродинамические расчеты.**

**Тема 3.1** Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов

**Тема 3.2** Расчет оптимальных диаметров трубопроводов

**Тема 3.3** Расчет и подбор насосов

**Модуль 4. Графическое оформление.**

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Знать: | | | | |
| 1 | - методы расчета тепло- и массообменных аппаратов; | + | + | | |
| 2 | - основные принципы организации процессов химической технологии; | + | + | + | + |
| 3 | - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; | + | + | + | + |
| 4 | - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов. | | | + | + |
| | Уметь: | | | | |
| 1 | - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость; | + | + | + | |
| 2 | - рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов; | + | + | + | |
| 3 | - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности. | + | + | + | + |
| | Владеть: | | | | |
| 1 | - методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов; | + | + | + | |
| 2 | - основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования; | + | + | | + |
| 3 | - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. | | | + | + |
| | Общепрофессиональные компетенции (ОПК): | | | | |
| 1 | - способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | + | + | + | + |
| | Профессиональные компетенции (ПК): | | | | |
| | в области производственно-технологической деятельности: | | | | |
| 1 | - способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1). | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (КОНСУЛЬТАЦИИ)

Учебным планом подготовки специалистов по программе «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** предусмотрено проведение аудиторных занятий в объёме 16 часов. Аудиторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике. Занятия предусматривают проведение консультаций по текущим разделам выполнения курсового проекта и контроль преподавателем объема выполненных студентом работ согласно плану.

| *№ п/п* | № раздела дисциплины | **Аудиторные занятия. Темы консультаций** |
|---|---|---|
| *1* | Введение. | 1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий. 1 час |
| 2 | Модуль 1 | 2. Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. 1 час<br>3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массоопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки. 1 час<br>4. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. 1 час<br>5. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массоопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.1 час<br>6. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. 1час<br>7. Выбор колонны.1 час |
| 3 | Модуль 2 | 8. Общая схема расчета теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчет тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов |

| | | |
|---|---|---|
| | | теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции. 1 час<br><br>9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника. 0,5 часа<br>10. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета. 1 час<br>11. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета. 1 час<br>12. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчета 0,5 часа |
| 4 | Модуль 3 | 13. Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов.<br><br>1 час<br><br>14. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. 1 час<br><br>15. Расчет и подбор насосов. 1 час |
| 5 | Модуль 4. | 16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.). 1 час<br><br>17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа. 0,5 часа<br><br>18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 0,5 часа |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки специалистов по программе «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 56 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

**8.2. Текущий контроль освоения дисциплины**

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу «Курсовой проект по процессам и аппаратам» складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Общее количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех раздела курса проекта равно 40.

**Контроль выполнения разделов курсового проекта:**

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы консультаций | баллы |
|---|---|---|---|
| 1 | Введение. | 1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий. | 3 |
| 2 | Модуль 1 | 2. Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. | 3 |
| | | 3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массоопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки. | 3 |
| | | 4. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. | |
| | | 5. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массоопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны. | 4 |
| | | 6. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. | 2 |
| | | 7. Выбор колонны. | 2 |
| Итого: | | | 20 |
| 3 | Модуль 2 | 8. Общая схема расчета теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчет тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции. | 2 |
| | | 9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника. | 2 |
| | | 10. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета. | 2 |
| | | 11. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета. | 2 |
| | | 12. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчета. | 2 |
| Итого: | | | 10 |
| | Модуль 3 | 13. Расчет гидравлического | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | сопротивления трубопроводов. | |
| | | 14. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. | 1 |
| | | 15. Расчет и подбор насосов. | 2 |
| Итого: | | | 4 |
| | Модуль 4. | 16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.) | 2 |
| | | 17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа. | 2 |
| | | 18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1 | 2 |
| Итого: | | | 6 |
| Всего сумма набранных баллов: | | | 40 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 10 до 60 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

**Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?
2. Как обозначаются составы пара и жидкости
3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?
4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?
5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?

6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну
7. Для чего используется дефлегматор?
8. Для чего используется кипятильник?
9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?
10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?
11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?
12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?
13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.
15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.
16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?
17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.
18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

**Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.**

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?
2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?
3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчете опимального флегмового числа?
5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии

16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмовое число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

**Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников**

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?

2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

## Модуль 3. Гидродинамические расчеты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

## Модуль 4

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатым теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) основная литература


1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
3. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшёв. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
4. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
5. Коган В.Б., Фридман В.М., Кафаров В.В., Равновесие между жидкостью и паром. Кн. 1-2, М.- Л.: Наука. 1966. - 640+786 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
7. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): Учебн. пособие для вузов. - СПб.: Химиздат, 2009. -544 с.
8. Александров И.А., Ректификационные и абсорбционные аппараты. Изд.3-е. М.: Химия, 1978.
9. Перри Дж., Справочник инженера-химика: Пер. с англ. Т.1. Л.: Химия, 1969. - 940с.


Б) Дополнительная литература:


1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
3. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: пер. с англ. / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л : Химия.-1982. - 592 с.
4. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. Массопередача. Пер. с англ. М.: «Химия»,1982. – 696 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Подбор и расчёт трубчатых теплообменников: Учеб.-метод. пособие /РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 80 с.
7. Бобылёв В.Н. Свойства веществ. Справочное пособие / РХТУ им. Д.И.Менделеева; Сост. В.Н.Бобылев. М., 1996. 24 с.
8. Бобылёв В.Н Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
9. Рамм В.М. Абсорбция газов. М.: Химия, 1976.- 654 с.

10. Мартюшин С.И., Карцев Е.В., Ковалев Ю.Н., Методические указания. К расчету ректификационных колонн для разделения бинарных смесей с применением ЭВМ. М., МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1984. - 38с.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов www.chem.-eng.ru
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] –_Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2015).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2015).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2015). ,

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2015).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2015).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2015).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы по курсу «Курсовой проект по процессам и аппаратам» направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы.

Совокупная оценка складывается из оценок за промежуточный рейтинговый контроль (40 баллов ) и оценки на защите проекта (от 10 до 60 баллов).

Защита проекта подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов.

Расчетно-пояснительная записка, включает:

- технологические расчеты по темам модуля №1;

- тепловые расчеты по темам модуля №2;
- расчет диаметров основных трубопроводов, расчет и подбор насоса (модуль №3);
- выбор измерительных приборов и узлов автоматизации (модуль №4);
- эскизы основного оборудования(модуль №4).

Графические материалы (модуль №4)

Лист №1 Технологическая схема с нанесением всех аппаратов, вспомогательного оборудования, основных трубопроводов, контрольно-измерительной аппаратуры, спецификации.

Лист №2. Общий вид аппарата (вертикальный разрез и план). Узлы и детали (по указанию консультанта-руководителя). Спецификация с указанием всех элементов.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www.reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов. |
| 3 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 4 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 5 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | работы по медицине и фармации. |
| 14 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по образовательной программе дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

**Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**
Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**
информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.
**Электронные образовательные ресурсы:**
электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки печатных и электронных изданий.
**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п п | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standart 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 42931328 |
| 2 | Microsoft Office Standart | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143- |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | | | | | 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 47837477 |
| 3 | WinRAR | 34 | Архиватор | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 4 | Kaspersky | 34 | Антивирус | лицензионное | 13.12.2018 | Сублицензионный договор №дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.16 |
| 5 | MultiSim EDUCATHION 2015 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.** | **Умеет:**<br>- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей);<br>- осуществлять проектирование процессов химической технологии;<br>- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.<br>**Владеет:**<br>- навыками проектирования простейших массообменных аппаратов химической промышленности;<br>- методами определения оптимальных и рациональных | Диф.зачет<br><br>Диф.зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | технологических режимов работы оборудования;<br>- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов;<br>- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования.<br>**Знает:**<br>- методы расчета массообменных аппаратов;<br>- основные принципы организации процессов химической технологии;<br>- методы математического моделирования и проектирования процессов химической технологии;<br>- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;<br>- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. | Диф.зачет |
| **Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.** | **Умеет:**<br>- рассчитывать параметры и выбирать теплообменную аппаратуру для конкретного технологического процесса;<br>- осуществлять проектирование теплообменных процессов химической технологии.<br>**Владеет:**<br>- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности (теплообменников);<br>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы теплообменного оборудования;<br>- методами анализа и расчета процессов в промышленных теплообменных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.<br>**Знает:**<br>- методы расчета теплообменных аппаратов;<br>- основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии; | Диф.зачет<br><br>Диф.зачет<br><br>Диф.зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | - методы математического моделирования и проектировании теплообменных процессов химической технологии. | |
| **Модуль 3. Гидродинамические расчеты.** | **Умеет:**<br>- рассчитывать параметры и выбирать элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение для конкретного технологического процесса (насосы, арматура);<br>- осуществлять проектирование гидродинамических процессов химической технологии;<br>- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.<br>**Владеет:**<br>- навыками проектирования простейших элементов и узлов технологических схем;<br>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы элементов технологических схем;<br>- методами анализа и расчета процессов в элементах, имеющих самостоятельное функциональное назначение для конкретного технологического процесса.<br>**Знает:**<br>- основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии;<br>- типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии. | Диф.зачет<br><br>Диф.зачет<br><br>Диф.зачет |
| **Модуль 4. Графическое оформление** | **Умеет:**<br>- оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии.<br>**Владеет:**<br>- навыками графического оформления технологических схем при проектировании аппаратов химической промышленности;<br>- навыками графического | Диф.зачет<br><br>Диф.зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | изображения конструкций аппаратов.<br>**Знает:**<br>- основные правила графического оформления при проектировании аппаратов химической технологии;<br>- принципы выделения основных узлов при графическом оформлении проектируемых аппаратов химической технологии. | Диф.зачет |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Основы технологий ЭНМ и изделий»
**(Б1.В.ОД.6)**

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Левшенковым А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 5
1.1. Часть 1 ..... 5
1.2. Часть 2 ..... 6
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6
2.1. Часть 1 ..... 6
2.2. Часть 2 ..... 7
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 8
**4. СОДЕРЖАНИЕЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 9
4.1. Часть 1 ..... 9
4.1.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 9
4.1.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 12
4.2. Часть 2 ..... 14
4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 14
4.2.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 20
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 23
5.1. Часть 1 ..... 23
5.2. Часть 2 ..... 24
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 26
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 27
7.1. Часть 1 ..... 27
7.2. Часть 2 ..... 27
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 27
8.1. Часть 1 ..... 27
8.1.1. Темы рефератов ..... 27
8.2. Часть 2 ..... 29
8.2.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 29
8.2.2. Темы рефератов ..... 29
8.2.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ..... 31
8.2.4. Структура и пример экзаменационных билетов ..... 33
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 33
9.1. Рекомендуемая литература ..... 33
9.1.1. Часть 1 ..... 33
9.1.2. Часть 2 ..... 34
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 34
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 35
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 35
10.1. Часть 1 ..... 35
10.2. Часть 2 ..... 36
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 36
11.1. Часть 1 ..... 36
11.2. Часть 2 ..... 37
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 38
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 43
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 43

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ....43
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ....43
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения ....43
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ....44
14.1. Часть 1 ....44
14.2. Часть 2 ....47
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ....52

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Основы технологий энергонасыщенных материалов (ЭНМ) и изделий» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1.В.06. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий» состоит из двух частей.

Первая часть читается в пятом семестре и является первой профилирующей дисциплиной по специализации. Ее назначение – ознакомить обучающихся с первичными, самыми общими представлениями об энергонасыщенных материалах, их классификации, технологиях получения, основных режимах взрывчатого превращения, областях применения.

Вторая часть читается в девятом семестре. Ее назначение – ознакомить обучающихся с технологиями создания и применения ЭНМ, используемых в режиме горения.

### 1.1. Часть 1

Изучение дисциплины базируется на знании физики, а также общей, неорганической, органической и физической химии. Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего изучения специальных дисциплин «Химия энергонасыщенных соединений», «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий», «Химическая технология бризантных ЭНС», «Химическая физика ЭНМ», «Технология смесевых ЭНМ», «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 2».

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основами процессов горения и взрыва, основными вопросами в химии и технологии применения энергонасыщенных материалов (ЭНМ) – индивидуальных и смесевых взрывчатых веществ (ВВ), жидких и твердых ракетных топлив (ЖРТ и ТРТ) и порохов ствольных систем, пиротехнических составов (ПС), комплексом требований, предъявляемых к ЭНМ.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать чёткие представления об ЭНМ: их современной классификации, основных видах превращений, основах получения, комплексе требований и основных направлениях применения;

- дать представления о современном состоянии и перспективных направлениях создания смесевых энергонасыщенных материалов: о технических системах и устройствах, использующих ЭНМ, современных методах исследования свойств ЭНМ, проблемах взрывобезопасности, экологии, экономики производства ЭНМ

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления студентов:

- с понятиями об основных типах превращений ЭНМ – термическом распаде, горении, детонации и переходных процессах;
- с современной классификацией ЭНМ;
- с основами получения индивидуальных и смесевых ЭНМ;
- с областями применения ЭНМ в режимах горения и детонации;
- с типами систем и устройств, в которых используются ЭНМ;
- с методами исследования ЭНМ;

- с этапами исторического развития, современным состоянием и перспективами совершенствования ЭНМ;

Дисциплина «Химическая технология ЭНМ и изделий. Часть 1» читается в 5 семестре. Она включает лекции и самостоятельную работу студентов. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе. В ходе обучения студенты приобретают навыки работы с литературой по этому профилю (подготовка и защита реферата). Знания, полученные при изучении курса, используются студентами во время изучения последующих спецкурсов кафедры.

### 1.2. Часть 2

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов общей, неорганической, органической, физической, коллоидной химии, физики, общей химической технологии, а также профилирующих дичциплин «Химия энергонасыщенных соединений», «Химическая технология бризантных ЭНС», «Химическая физика ЭНМ», «Технология смесевых ЭНМ», «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 1».

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к энергонасыщенным материалам, используемых в режиме горения – жидких и твердых ракетных топлив (ЖРТ и ТРТ), порохов ствольных систем, газогенерирующих топлив, топлив специального назначения, а также пиротехнических составов (ПС), с их компонентной базой, составом, технологиями получения, основными характеристиками и методами их регулирования, а также с областями их использования в военных и мирных целях.

Основные задачи дисциплины:

* сформировать чёткие представления об энергонасыщенных материалах, используемых в режиме горения: их составе, структуре, технологиям получения, комплексе требований, основных характеристиках и областях применения;

* дать представления о современном состоянии и перспективных направлениях создания энергонасыщенных материалов, используемых в режиме горения.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления студентов:

1. с современными представлениями о физико-химических основах применения ЭНМ в режиме горения в виде изделий в различных технических системах, связи требований к ЭНМ с основами устройства и функционирования этих изделий и систем;

2. с новыми подходами к созданию ЭНМ с заданными свойствами: современными представлениями о классифивкации и компонентной базе ЭНМ, специальными требованиями, предъявляемыми к компонентам и ЭНМ;

3. с путями регулирования основных характеристик ЭНМ, методами повышения эффективности применения ЭНМ и изделий из них;

4. с современными представлениями о промышленном производстве изделий на основе ЭНМ, как о технологии высокопластифицированных и высоконаполненных полимерных композиций, включающей в себя изготовление изделий с заданной массой, формой, размером, и оболочкой;

5. с этапами исторического развития, современным состоянием и перспективами совершенствования ЭНМ;

Дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2» читается в 9 семестре. Она включает лекции и самостоятельную работу студентов. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Часть 1

Изучение дисциплины «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 1» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций.

Профессиональных:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);

- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);

Профессионально-специализированных:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);

- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*знать:*

– критерии взрывчатости химических соединений и смесей, современную классификацию ЭНМ, основные формы их химического превращения;

– принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;

– основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;

– методы исследования физико-химических и взрывчатых свойств ЭНМ;

– этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ;

*уметь:*

– анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;

– прогнозировать пути совершенствования ЭНМ в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения ЭНМ;

- *владеть:*

– навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.

### 2.2. Часть 2

Изучение дисциплины «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 2» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций.

Профессиональных:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);

- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);

Профессионально-специализированных:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных

эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);

- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

– классификацию, требования, правила компоновки ЭНМ, используемых в режиме горения;

– теоретические основы работы и основные принципы устройства жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов;

– требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения;

– основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования;

– взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;

*Уметь:*

– анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;

– прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения;

*Владеть:*

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | ВСЕГО | | 5 семестр | | 9 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | зач. ед. | акад. час. | зач. ед. | акад. час. | зач. ед. | акад. час. |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **6** | **216** | **2** | **72** | **4** | **144** |
| **Контактная работа - аудиторные занятия:** | **2.1** | **75** | **0.75** | **27** | **1.35** | **48** |
| Лекции (Лек) | 1.65 | 59 | 0.75 | 27 | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 | - | - | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2.9** | **105** | **1.25** | **45** | **1.65** | **60** |
| Реферат | 1 | 36 | 0.5 | 18 | 0.5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1.9 | 69 | 0.75 | 27 | 1.15 | 42 |
| **Вид контроля** | | | | | | |
| **зачет** | + | + | + | + | - | - |
| **экзамен** | **1** | **36** | **-** | **-** | **1** | **36** |
| **Подготовка к экзамену** | **1** | **36** | **-** | **-** | **1** | **36** |
| **Вид итогового контроля:** | | | **зачет** | | **экзамен** | |

| Виды учебной работы | ВСЕГО | | 5 семестр | | 9 семестр | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | зач. ед. | **Астр. ч.** | зач. ед. | **Астр. ч.** | зач. ед. | **Астр. ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **6** | **162** | **2** | **54** | **4** | **108** |
| **Контактная работа - аудиторные занятия:** | **2.1** | **56.25** | **0.75** | **20.25** | **1.35** | **36** |
| Лекции (Лек) | 1.65 | 44.25 | 0.75 | 20.25 | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 | - | - | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2.9** | **78.75** | **1.25** | **45** | **1.65** | **45** |
| Реферат | 1 | 27 | 0.5 | 18 | 0.5 | 13.5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1.9 | 51.75 | 0.75 | 20.25 | 1.15 | 31.5 |
| **Вид контроля** | | | | | | |
| **зачет** | + | + | + | + | - | - |
| **экзамен** | **1** | **27** | - | - | **1** | **27** |
| **Подготовка к экзамену** | **1** | **27** | - | - | **1** | **27** |
| **Вид итогового контроля:** | | | **зачет** | | **экзамен** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Часть 1

#### 4.1.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Модуль 1. Основные формы химического превращения ЭНМ** | **6** | **3** | - | **-** | **3** |
| 1.1 | Понятие о энергонасыщенных материалах (ЭНМ). Понятие об основных формах химического превращения ЭНМ: медленном термическом разложении, горении, детонации. | 3 | 1,5 | | | 1,5 |
| 1.2 | Параметры процессов горения и детонации: скорость распространения, критический диаметр, величины давлений в волне, теплота процесса, их зависимость от различных факторов. Переход горения в детонацию. | 3 | 1,5 | | | 1,5 |
| | **Модуль 2. Классификация ЭНМ, общие сведения** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 2.1 | Исторический путь развития ЭНМ. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 2.2 | Принципы конструирования ВВ и энергоемких компонентов порохов и ТРТ. | 2 | 1 | - | - | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 2.3 | Классификация ЭНМ по применению: бризантные и инициирующие взрывчатые вещества (ВВ), пороха и ракетные топлива, пиротехнические составы (ПС). Требования, предъявляемые к ВВ, порохам, ТРТ и ПС, их характеристики, области применения. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| | **Модуль 3. Получение индивидуальных ЭНМ** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 3.1 | Основные химические процессы получения индивидуальных ВВ. Способы организации процессов в промышленности. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 3.2 | Проведение основных реакций получения, выделение продукта, очистка от примесей, выпуск готовых форм. Пример блок-схемы производства ВВ. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 3.3 | Способы получения изделий из ВВ. Пути обеспечения безопасности процессов. Экологические и экономические аспекты. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| | **Модуль 4. Получение смесевых ЭНМ** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 4.1 | Необходимость и принципы создания смесевых ЭНМ. Компонентная база смесевых ВВ. Типы смесевых ВВ, их характеристики, области применения. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 4.2 | Принципы компоновки и компонентная база порохов, ТРТ и ПС. Функции полимерных компонентов в ЭНМ, понятие о пластифицированных и наполненных полимерных материалах. Активные и инертные горючие связующие. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 4.3 | Способы переработки смесевых ЭНМ. Вопросы безопасности и экологии технологического цикла энергетических материалов. | 2 | 1 | - | - | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Модуль 5. Системы и устройства, использующие ЭНМ** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 5.1 | Классификация оружия, использующего ЭНМ. Виды артиллерийских и ракетных систем. Принципы действия, особенности. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 5.2 | Основные процессы, происходящие в ракетном двигателе, при артиллерийском и выстреле и в газогенераторах. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 5.3 | Классификация реактивных двигателей. Классификация химических ракетных топлив, порохов и ТРТ. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| | **Модуль 6. Применение ЭНМ в режиме детонации** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 6.1 | Применение ВВ в гражданских и военных целях. Виды боеприпасов и других изделий, содержащих ВВ, их конструктивные особенности. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 6.2 | Бризантное и фугасное действие взрыва. Понятие о кумулятивном эффекте. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 6.3 | Масштабы применения ВВ в военном деле и в гражданских целях. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| | **Модуль 7. Применение ЭНМ в режиме горения** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 7.1 | Разнообразие задач, решаемых с помощью энергетических материалов, используемых в режиме горения. Горение ВВ, порохов и ПС. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 7.2 | Энергетические и баллистические характеристики порохов и ТРТ. Геометрические формы и размеры пороховых зарядов. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 7.3 | Классификация и масштабы применения ПС. Компоненты ПС: окислители, горючее, цементаторы, добавки специального назначения. Эффекты, достигаемые с помощью ПС. Особенности горения ПС. Требования, предъявляемые к ПС. | 2 | 1 | - | - | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Модуль 8. Методы исследования свойств ЭНМ** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 8.1 | Расчетные и экспериментальные методы определения параметров термического распада, горения и детонации. Теплота, температура и состав продуктов горения. Расчетные и экспериментальные методы их определения | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 8.2 | Понятие о физической и химической стойкости ЭМ, совместимости компонентов смесевых ЭНМ, гарантийные сроки хранения. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 8.3 | Понятие о чувствительности ЭНМ к различным воздействиям: тепловым, механическим, (удар, трение) и др., методы их определения. Методы термического анализа. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| | **Модуль 9. Перспективы развития ЭНМ** | **6** | **3** | **-** | **-** | **3** |
| 9.1 | Современные требования к ЭНМ. Перспективные индивидуальные соединения и компоненты смесевых ЭНМ. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 9.2 | Перспективы развития технологии получения индивидуальных и смесевых ЭНМ. Понятие об утилизации энергетических материалов. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| 9.3 | Конверсия производства ЭНМ, двойные технологии. | 2 | 1 | - | - | 1 |
| | **Подготовка реферата** | **18** | | | | |
| | Всего часов | **72** | **27** | **-** | **-** | **27** |

### 4.1.2. Содержание разделов дисциплины.

### Модуль 1. Основные формы химического превращения ЭНМ

1.1 Понятие о энергонасыщенных материалах (ЭНМ). Понятие об основных формах химического превращения ЭНМ: медленном термическом разложении, горении, детонации.

1.2 Параметры процессов горения и детонации: скорость распространения, критический диаметр, величины давлений в волне, теплота процесса, их зависимость от различных факторов. Переход горения в детонацию.

**Модуль 2. Классификация ЭНМ, общие сведения**

2.1 Исторический путь развития ЭНМ.

2.2 Принципы конструирования ВВ и энергоемких компонентов порохов и ТРТ.

2.3 Классификация ЭНМ по применению: бризантные и инициирующие взрывчатые вещества (ВВ), пороха и ракетные топлива, пиротехнические составы (ПС). Требования, предъявляемые к ВВ, порохам, ТРТ и ПС, их характеристики, области применения.

**Модуль 3. Получение индивидуальных ЭНМ**

3.1 Основные химические процессы получения индивидуальных ВВ. Способы организации процессов в промышленности.

3.2 Проведение основных реакций получения, выделение продукта, очистка от примесей, выпуск готовых форм. Пример блок-схемы производства ВВ.

3.3 Способы получения изделий из ВВ. Пути обеспечения безопасности процессов. Экологические и экономические аспекты.

**Модуль 4. Получение смесевых ЭНМ**

4.1 Необходимость и принципы создания смесевых ЭНМ. Компонентная база смесевых ВВ. Типы смесевых ВВ, их характеристики, области применения.

4.2 Принципы компоновки и компонентная база порохов, ТРТ и ПС. Функции полимерных компонентов в ЭНМ, понятие о пластифицированных и наполненных полимерных материалах. Активные и инертные горючие связующие.

4.3 Способы переработки смесевых ЭНМ. Вопросы безопасности и экологии технологического цикла энергетических материалов.

**Модуль 5. Системы и устройства, использующие ЭНМ**

5.1 Классификация оружия, использующего ЭНМ. Виды артиллерийских и ракетных систем. Принципы действия, особенности.

5.2 Основные процессы, происходящие в ракетном двигателе, при артиллерийском и выстреле и в газогенераторах.

5.3 Классификация реактивных двигателей. Классификация химических ракетных топлив, порохов и ТРТ.

**Модуль 6. Применение ЭНМ в режиме детонации**

6.1 Применение ВВ в гражданских и военных целях. Виды боеприпасов и других изделий, содержащих ВВ, их конструктивные особенности.

6.2 Бризантное и фугасное действие взрыва. Понятие о кумулятивном эффекте.

6.3 Масштабы применения ВВ в военном деле и в гражданских целях.

**Модуль 7. Применение ЭНМ в режиме горения**

7.1 Разнообразие задач, решаемых с помощью энергетических материалов, используемых в режиме горения. Горение ВВ, порохов и ПС.

7.2 Энергетические и баллистические характеристики порохов и ТРТ. Геометрические формы и размеры пороховых зарядов.

7.3 Классификация и масштабы применения ПС. Компоненты ПС: окислители, горючее, цементаторы, добавки специального назначения. Эффекты, достигаемые с помощью ПС. Особенности горения ПС. Требования, предъявляемые к ПС.

**Модуль 8. Методы исследования свойств ЭНМ**

8.1 Расчетные и экспериментальные методы определения параметров термического распада, горения и детонации. Теплота, температура и состав продуктов горения. Расчетные и экспериментальные методы их определения

8.2 Понятие о физической и химической стойкости ЭМ, совместимости компонентов смесевых ЭНМ, гарантийные сроки хранения.

8.3 Понятие о чувствительности ЭНМ к различным воздействиям: тепловым, механическим, (удар, трение) и др., методы их определения. Методы термического анализа.

**Модуль 9. Перспективы развития ЭНМ**

9.1 Современные требования к ЭНМ. Перспективные индивидуальные соединения и компоненты смесевых ЭНМ.

9.2 Перспективы развития технологии получения индивидуальных и смесевых ЭНМ. Понятие об утилизации энергетических материалов.

9.3 Конверсия производства ЭНМ, двойные технологии.

### 4.2. Часть 2

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| **1** | **Модуль 1. Введение** | **3** | **1** | | | **2** |
| 1.1 | Цели, задачи и основные разделы курса. Значение курса для подготовки специалистов в области химии, технологии и применения энергетических материалов. Связь курса с общетеоретическими и специальными дисциплинами. Классификация энергетических материалов, используемых в режиме горения. Типы реактивных двигателей и топлив, области их применения. Современное состояние ракетной техники в России и за рубежом. | 3 | 1 | | | 2 |
| **2** | **Модуль 2. Требования к ракетным топливам. Энергетические характеристики** | **5** | **1** | **2** | | **2** |
| 2.1 | Требования к ракетным топливам. Удельный импульс как основная энергетическая характеристика ракетных топлив – физический смысл, зависимость от различных факторов, его потери, пути их снижения. Связь характеристик топлива и ракеты через величину удельного импульса. | 3 | 1 | 2 | | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| **3** | **Модуль 3. ЖРД и ЖРТ** | **12** | **4** | **2** | | **6** |
| 3.1 | Основные исторические этапы создания ЖРД. Принципы устройства ЖРД, классификация ЖРТ. Окислители и горючие ЖРД. Выбор среди соединений различных классов. | 4 | 2 | | | 2 |
| 3.2 | Применяемые окислители и горючие ЖРД: свойства, способы получения, достоинства, недостатки. Самовоспламеняющиеся топлива, гибридные топлива. | 3 | 1 | | | 2 |
| 3.3 | Однокомпонентные топлива, жидкие пороха. Энергетические характеристики ЖРТ. Зависимость областей применения ЖРТ от их свойств. | 5 | 1 | 2 | | 2 |
| **4** | **Модуль 4. Высокомолекулярные соединения** | **18** | **6** | **2** | | **10** |
| 4.1 | Классификация полимеров по химическому строению. Молекулярно-массовое и молекулярно-числовое распределение. Конфигурация макромолекул. Надмолекулярная структура полимеров. | 3 | 1 | | | 2 |
| 4.2 | Внутримолекулярные перегруппировки и полимераналогичные превращения. Сшивание и отверждение полимеров. Химическая и физическая деструкция, стабилизация полимеров. | 3 | 1 | | | 2 |
| 4.3 | Получение полимеров. Радикальная полимеризация. Ионная и ионно-координационная полимеризация. Поликонденсация. Сходства и различия полимеризации и поликонденсации. Методы организации процессов. | 4 | 2 | | | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 4.4 | Физические и фазовые состояния полимеров, термомеханическая кривая. Релаксационные процессы в полимерах, гистерезис. | 3 | 1 | | | 2 |
| 4.5 | Истинные и коллоидные растворы полимеров. Пластификация и наполнение полимеров. Технология полимерных материалов. | 5 | 1 | 2 | | 2 |
| **5** | **Модуль 5. Компонентная база ТРТ** | **16** | **6** | **4** | | **6** |
| 5.1 | Сравнение жидких и твердых ракетных топлив. Области применения ракет с ЖРД и РДТТ. Основные исторические этапы развития РТ и РД. Классификация ТРТ по составу. Основные типы компонентов метательных ВВ, требования к ним. | 3 | 1 | | | 2 |
| 5.2 | Окислители ТРТ. Требования, выбор среди органических и неорганических соединений. Перхлораты аммония (ПХА) и калия – получение, свойства, марки выпускаемого ПХА. Перспективные окислители ТРТ – нитрат аммония, динитрамидат аммония (АДНА), нитроформат гидразина. Получение, свойства, достоинства, недостатки. | 2 | 1 | | | 1 |
| 5.3 | Металлические горючие – физико-химические основы применения. Выбор, достоинства и недостатки различных металлических горючих. Применяемые металлические горючие – получение, марки, активность, стабилизация. Гидриды металлов как горючие ТРТ. Требования, выбор, получение, свойства. Достоинства и недостатки топлив с гидридами. Энергетические наполнители ТРТ. Требования, выбор, свойства применяемых и перспективных энергетических наполнителей. | 4 | 1 | 2 | | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 5.4 | Горючие связующие вещества (ГСВ) – требования, классификация по структуре и по составу, типу растворов полимера в пластификаторе. Химические и физические методы структурирования ТРТ – достоинства и недостатки. Полимерная основа ГСВ – классификация, достоинства, недостатки, области применения. Пластификаторы ГСВ – физико-химические основы применения, классификация, области применения. | 4 | 1 | 2 | | 1 |
| 5.5 | Технология получения нитроцеллюлозы. Свойства нитроцеллюлозы и области ее применения. Технология изготовления и компонентная база пироксилиновых, кордитных, баллиститных, сферических, вискозных и пластизольных нитроцеллюлозных порохов. Зависимость области применения нитроцеллюлозных порохов от состава и технологии изготовления. | 3 | 2 | | | 1 |
| **6** | **Модуль 6. Характеристики ТРТ** | **16** | **6** | **2** | | **8** |
| 6.1 | Требования к ТРТ, основные характеристики ТРТ. Энергетические (энергомассовые) характеристики ТРТ, их зависимость от состава топлива. Области применения ТРТ в зависимости от их энергомассовых характеристик. | 3 | 1 | | | 2 |
| 6.2. | Устройство и функцио-нирование РДТТ, необходимость учета баллистических характеристик ТРТ, их взаимосвязь с характеристиками заряда, двигателя и ракеты. Пути регулирования баллистических характеристик ТРТ. Влияние соотношения и дисперсности компонентов на баллистические характеристики ТРТ. | 4 | 2 | | | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 6.3 | Физические методы регулирования баллистических характеристик ТРТ. Регулирование баллистических характеристик ТРТ с помощью добавок химических веществ. Управление работой РДТТ на ее различных стадиях. | 3 | 1 | | | 2 |
| 6.4 | Механические характеристики ТРТ, их взаимосвязь с характеристиками заряда, двигателя и ракеты. Заряды ТРТ: способы расположения в двигателе в зависимости от механических свойств и состава ТРТ. Основные конструктивные формы, технология изготовления зарядов ТРТ.<br>Взрывчатые характеристики ТРТ как характеристики их безопасности. | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| **7** | **Модуль 7. Области применения порохов и ТРТ, специальные виды порохов** | **6** | **2** | **2** | | **2** |
| 7.1 | Отличия по требованиям и составу порохов, используемых в ствольных системах и ракетных двигателях. Регулирование энергетических и баллистических характеристик порохов, используемых в ствольных системах. | 2 | 1 | | | 1 |
| 7.2 | Другие устройства, использующие энергию порохов: пороховые аккумуляторы давления, МГД-генераторы, лазеры. Области применения, требования к топливам. Специальные виды порохов: низкотемпературные и беспламенные пороха, плазменные и лазерные пороха, термостойкие пороха. | 2 | 1 | | | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| **8** | **Модуль 8. Пиротехнические составы** | **14** | **6** | **2** | | **6** |
| 8.1 | Основные сведения о ПС. Сходства и различия по требованиям и составу ПС и твердых топлив. Современная классификация ПС по цели применения. Возможность использования одного ПС для различных целей на примере дымного пороха и железоалюминиего термита.<br>Компонентная база ПС, ее сходства и различия с компонентной базой твердых топлив. Окислители ПС. Горючие и горючие связующие ПС. | 4 | 2 | | | 2 |
| 8.2 | Физико-химические основы применения, требования, компоненты, состав, области применения отдельных групп и видов ПС.<br>Составы для получения светового излучения. Осветительные и фотоосветительные составы. Сигнальные составы. Трассирующие составы. Фейерверочные составы. | 2 | 1 | | | 1 |
| 8.3 | Составы для инициирования, передачи и использования теплового и огневого импульса. Пирофорные и зажигательные составы. Воспламенительные, замедлительные и нагревательные составы. | 2 | 1 | | | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 8.4 | Составы для получения аэрозолей. Маскирующие и сигнальные аэрозольные составы. Специальные аэрозольные составы. Составы и установки для пожаротушения. Защита от заморозков, распыление ядохимикатов и ОВ. Активное воздействие на облака и туманы, исследование атмосферы с помощью искусственных светящихся облаков. | 2 | 1 | | | 1 |
| 8.5 | Звуковые и имитационные составы и изделия. Составы для получения химических продуктов. Получение индивидуальных веществ в газообразном состоянии. Получение твердых веществ методами металлотермии и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Дымный порох, как универсальный ПС – состав, характеристики, области применения, технология получения. | 4 | 1 | 2 | | 1 |
| | Всего часов | **90** | **32** | **16** | | **42** |

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины.

**Модуль 1. Введение**

1.1. Цели, задачи и основные разделы курса. Значение курса для подготовки специалистов в области химии, технологии и применения энергетических материалов. Связь курса с общетеоретическими и специальными дисциплинами.

Классификация энергетических материалов, используемых в режиме горения. Типы реактивных двигателей и топлив, области их применения. Современное состояние ракетной техники в России и за рубежом.

**Модуль 2. Требования к ракетным топливам. Энергетические характеристики**

2.1. Требования к ракетным топливам. Удельный импульс как основная энергетическая характеристика ракетных топлив – физический смысл, зависимость от различных факторов, его потери, пути их снижения. Связь характеристик топлива и ракеты через величину удельного импульса.

**Модуль 3. ЖРД и ЖРТ**

3.1. Основные исторические этапы создания ЖРД. Принципы устройства ЖРД, классификация ЖРТ. Окислители и горючие ЖРД. Выбор среди соединений различных классов.

3.2. Применяемые окислители и горючие ЖРД: свойства, способы получения, достоинства, недостатки.

3.3. Энергетические характеристики ЖРТ. Самовоспламеняющиеся топлива, гибридные топлива. Однокомпонентные топлива, жидкие пороха. Зависимость областей применения ЖРТ от их свойств.

**Модуль 4. Высокомолекулярные соединения**

4.1. Классификация полимеров по химическому строению. Молекулярно-массовое и молекулярно-числовое распределение. Конфигурация макромолекул. Надмолекулярная структура полимеров.

4.2. Внутримолекулярные перегруппировки и полимераналогичные превращения. Сшивание и отверждение полимеров. Химическая и физическая деструкция, стабилизация полимеров.

4.3. Получение полимеров. Радикальная полимеризация. Ионная и ионно-координационная полимеризация. Поликонденсация. Сходства и различия полимеризации и поликонденсации. Методы организации процессов.

4.4. Физические и фазовые состояния полимеров, термомеханическая кривая. Релаксационные процессы в полимерах, гистерезис.

4.5. Истинные и коллоидные растворы полимеров. Пластификация и наполнение полимеров. Технология полимерных материалов.

**Модуль 5. Компонентная база ТРТ**

5.1. Сравнение жидких и твердых ракетных топлив. Области применения ракет с ЖРД и РДТТ. Основные исторические этапы развития РТ и РД. Классификация ТРТ по составу. Основные типы компонентов метательных ВВ, требования к ним.

5.2. Окислители ТРТ. Требования, выбор среди органических и неорганических соединений. Перхлораты аммония (ПХА) и калия – получение, свойства, марки выпускаемого ПХА. Перспективные окислители ТРТ – нитрат аммония, динитрамидат аммония (АДНА), нитроформат гидразина. Получение, свойства, достоинства, недостатки.

5.3. Металлические горючие – физико-химические основы применения. Выбор, достоинства и недостатки различных металлических горючих. Применяемые металлические горючие – получение, марки, активность, стабилизация. Гидриды металлов как горючие ТРТ. Требования, выбор, получение, свойства. Достоинства и недостатки топлив с гидридами. Энергетические наполнители ТРТ. Требования, выбор, свойства применяемых и перспективных энергетических наполнителей.

5.4. Горючие связующие вещества (ГСВ) – требования, классификация по структуре и по составу, типу растворов полимера в пластификаторе. Химические и физические методы структурирования ТРТ – достоинства и недостатки. Полимерная основа ГСВ – классификация, достоинства, недостатки, области применения. Пластификаторы ГСВ – физико-химические основы применения, классификация, области применения.

5.5. Технология получения нитроцеллюлозы. Свойства нитроцеллюлозы и области ее применения. Технология изготовления и компонентная база пироксилиновых, кордитных, баллиститных, сферических, вискозных и пластизольных нитроцеллюлозных порохов. Зависимость области применения нитроцеллюлозных порохов от состава и технологии изготовления.

**Модуль 6. Характеристики ТРТ**

6.1. Требования к ТРТ, основные характеристики ТРТ. Энергетические (энергомассовые) характеристики ТРТ, их зависимость от состава топлива. Области применения ТРТ в зависимости от их энергомассовых характеристик.

6.2. Устройство и функционирование РДТТ, необходимость учета баллистических характеристик ТРТ, их взаимосвязь с характеристиками заряда, двигателя и ракеты. Пути регулирования баллистических характеристик ТРТ. Влияние соотношения и дисперсности компонентов на баллистические характеристики ТРТ. Физические методы регулирования баллистических характеристик ТРТ. Регулирование баллистических характеристик ТРТ с помощью добавок химических веществ. Управление работой РДТТ на ее различных стадиях.

6.3. Механические характеристики ТРТ, их взаимосвязь с характеристиками заряда, двигателя и ракеты. Заряды ТРТ: способы расположения в двигателе в зависимости от механических свойств и состава ТРТ. Основные конструктивные формы, технология изготовления зарядов ТРТ.

6.4. Взрывчатые характеристики ТРТ как характеристики их безопасности.

**Модуль 7. Области применения порохов и ТРТ, специальные виды порохов**

7.1. Отличия по требованиям и составу порохов, используемых в артиллерийских, стрелковых системах и ракетных двигателях. Регулирование энергетических и баллистических характеристик порохов, используемых в артиллерийских, стрелковых системах.

7.2. Другие устройства, использующие энергию порохов: пороховые аккумуляторы давления, МГД-генераторы, лазеры. Области применения, требования к топливам. Специальные виды порохов: низкотемпературные и беспламенные пороха, плазменные и лазерные пороха, термостойкие пороха.

**Модуль 8. Пиротехнические составы**

8.1. Основные сведения о ПС. Сходства и различия по требованиям и составу ПС и твердых топлив. Современная классификация ПС по цели применения. Возможность использования одного ПС для различных целей на примере дымного пороха и железоалюминиего термита.

Компонентная база ПС, ее сходства и различия с компонентной базой твердых топлив. Окислители ПС. Горючие и горючие связующие ПС.

8.2. Физико-химические основы применения, требования, компоненты, состав, области применения отдельных групп и видов ПС.

Составы для получения светового излучения. Осветительные и фотоосветительные составы. Сигнальные составы. Трассирующие составы. Фейерверочные составы.

8.3. Составы для инициирования, передачи и использования теплового и огневого импульса. Пирофорные и зажигательные составы. Воспламенительные, замедлительные и нагревательные составы.

8.4. Составы для получения аэрозолей. Маскирующие и сигнальные аэрозольные составы. Специальные аэрозольные составы. Составы и установки для пожаротушения. Защита от заморозков, распыление ядохимикатов и ОВ. Активное воздействие на облака и туманы, исследование атмосферы с помощью искусственных светящихся облаков.

8.5. Звуковые и имитационные составы и изделия.

Составы для получения химических продуктов. Получение индивидуальных веществ в газообразном состоянии. Получение твердых веществ методами металлотермии и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Дымный порох, как универсальный ПС – состав, характеристики, области применения, технология получения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Часть 1

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Знать:** | | | | | | | | | |
| 1 | - критерии взрывчатости химических соединений и смесей, современную классификацию ЭНМ, основные формы их химического превращения; | + | | | | | | | | + |
| 2 | - принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ; | | + | + | + | | | | + | |
| 3 | - основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации; | | + | + | | + | + | + | | + |
| 4 | - методы исследования физико-химических и взрывчатых свойств ЭНМ; | | | | | | | | + | |
| 5 | - этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ. | | | + | | | | + | | + |
| | **Уметь:** | | | | | | | | | |
| 6 | - анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения; – | + | + | + | | | | | | |
| 7 | - прогнозировать пути совершенствования ЭНМ в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения ЭНМ. | | | | | | | | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | | | | | |
| 8 | -- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов; | | | + | + | + | + | + | + | |
| 9 | - современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом; | | | + | | + | + | | + | + |
| 10 | - навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | | + | + | | | | | | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | | | |
| 11 | - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);<br>- | | | + | | | + | + | | + |
| 12 | - способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | | | | | | | | + | + |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | | | | | | |
| 13 | - - способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | | | + | | + | | + | + | + |
| 14 | - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | | | + | | + | | + | + | + |

### 5.2. Часть 2

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | **Знать:** | | | | | | | | |
| 1 | - классификацию, требования, правила компоновки ЭНМ, используемых в режиме горения | + | | | | | | | + |
| 2 | - теоретические основы работы и основные принципы устройства жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов; | | + | + | | | + | + | |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | - требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения; | | | + | + | + | + | + | + |
| 4 | - основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования; | | | + | | | + | + | |
| 5 | - взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения; | | | + | | | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | | | | |
| 6 | - анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения; | | | + | | + | + | + | + |
| 7 | прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения. | | | + | + | + | | | |
| | **Владеть:** | | | | | | | | |
| 8 | - современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом; | | | + | + | + | + | + | + |
| 9 | - навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий. | | | + | | + | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | | |
| 10 | - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + | | | + | + | | + |
| 11 | - способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | | + | | + | + | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | | | | | |
| 12 | **-** способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 13 | - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | | + | | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2» в объеме 16 академических часов (0.45 зач. ед.) в 9 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области энергонасыщенных материалов и изделий.

**Примерный перечень тем практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 2.1 | Связь характеристик топлива и ракеты через величину удельного импульса. Расчёты. |
| 2 | 3.3 | Энергетические характеристики ЖРТ. Зависимость областей применения ЖРТ от их свойств. |
| 3 | 4.1-4.5 | Получение, свойства, применение полимеров. |
| 4 | 5.1-5.3 | Области применения ракет с РДТТ. Основные исторические этапы развития РТ и РД. Классификация ТРТ по составу. Основные типы компонентов метательных ВВ. наполнители ТРТ требования, выбор, характеристики, перспективы |
| 5 | 5.4-5.5 | Горючие связующие вещества (ГСВ) – требования, классификация по структуре и по составу, типу растворов полимера в пластификаторе. Химические и физические методы структурирования ТРТ – достоинства и недостатки. Пороха и ТРТ на основе нитроцеллюлозы. |

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 6 | 6.1-6.4 | Требования к ТРТ, основные характеристики ТРТ. Энергетические, баллистические, механические, взрывчвтые характеристики ТРТ. |
| 7 | 7.1-7.2 | Области применения порохов и ТРТ, специальные виды порохов – требования, состав, характеристики. |
| 8 | 8.1-8.5 | Современная классификация ПС. Компонентная база ПС. Состав и характеристики различных видов ПС. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### 7.1. Часть 1

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 45 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2. подготовку и защиту реферата;

### 7.2. Часть 2

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2. подготовку и защиту двух рефератов.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Часть 1

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется путём подготовки и защиты реферата.

По результатам итогового контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 100 баллов.

#### 8.1.1. Темы рефератов

Перечень тем рефератов:

1. Понятие об ЭНМ: типы  эксплозифорных групп, критерий взрывчатости.
2. Понятие о медленном термическом разложении ЭНМ.
3. Понятие о горении ЭНМ.
4. Понятие о детонации ЭНМ.
5. Процесс горения ЭНМ. Скорость распространения, критический диаметр, величины давлений в волне, теплота процесса, их зависимость от различных факторов.
6. Процесс детонации ЭНМ. Скорость распространения, критический диаметр, величины давлений в волне, теплота процесса, их зависимость от различных факторов. Переход горения в детонацию
7. Переход горения в детонацию ЭНМ.
8. Классификация ЭНМ по применению: бризантные и инициирующие ВВ, пороха и ракетные топлива, пиротехнические составы (ПС).
9. Требования, предъявляемые к ВВ, их характеристики, области применения.

10. Требования, предъявляемые к ВВ, порохам и ТРТ, их характеристики, области применения.
11. Требования, предъявляемые к ПС, их характеристики, области применения.
12. Основные химические процессы получения индивидуальных ВВ.
13. Проведение основных химических реакций получения ВВ, выделение продукта, очистка от примесей.
14. Получение зарядов ВВ литьём, прессованием и иными способами.
15. Принципы создания смесевых ЭНМ. Компонентная база смесевых ВВ..
16. Типы смесевых ВВ, их характеристики, области применения.
17. Способы переработки смесевых ЭНМ.
18. Функции полимерных компонентов в ЭНМ, понятие о пластифицированных и наполненных полимерных материалах.
19. Активные и инертные горючие связующие.
20. Классификация оружия, использующего ЭНМ.
21. Виды артиллерийских и ракетных систем. Принципы действия, особенности.
22. Основные процессы, происходящие в ракетном двигателе, и в ствольных системах.
23. Жидкостные ракетные двигатели. Классификация и состав жидких ракетных топлив.
24. Твердотопливные ракетные двигатели. Классификация и состав твёрдых ракетных топлив.
25. Сравнительная характеристика жидких и твёрдых ракетных топлив.
26. Основные параметры детонации.
27. Бризантное действие взрыва.
28. Фугасное действие взрыва.
29. Понятие о кумулятивном эффекте, области использования кумулятивных зарядов.
30. Виды боеприпасов и других изделий, содержащих ВВ, их конструктивные особенности.
31. Области применения ВВ. Виды ВВ, применяемых в гражданских целях.
32. Применение ВВ в горнодобывающей промышленности.
33. Применение ВВ в строительстве.
34. Применение ВВ в металлургии.
35. Применение ВВ в науке.
36. Особенности горения ВВ, порохов и пиротехнических составов.
37. Энергетические и баллистические характеристики порохов и ТРТ.
38. Классификация и масштабы применения ПС.
39. Компоненты ПС: окислители, горючее, цементаторы, добавки специального назначения.
40. Типы эффектов, достигаемые с помощью ПС.
41. Требования, предъявляемые к ПС.
42. Основные представители инициирующих ВВ.
43. Режимы превращений и области применения инициирующих ВВ.
44. Основные характеристики штатных ВВ.
45. Области применения штатных ВВ.
46. Методы определения параметров термического распада
47. Методы определения параметров горения.
48. Методы определения параметров детонции.
49. Понятие о физической стойкости ЭНМ.
50. Понятие о химической стойкости ЭНМ.
51. Понятие о, совместимости компонентов смесевых ЭНМ.
52. Гарантийные сроки хранения ЭНМ.
53. Чувствительность ЭНМ к тепловым воздействиям, методы ее определения.
54. Чувствительность ЭНМ к механическим воздействиям методы ее определения.

55. Чувствительность ЭНМ к мощным воздействиям методы ее определения.
56. Понятие о чувствительности ЭНМ к различным типам воздействий.
57. Логика выбора новых ЭНМ, развития технологий производства ЭНМ.
58. Исторический путь развития ЭНМ.
59. Современные требования к ЭНМ.
60. Перспективные индивидуальные ЭНМ.
61. Перспективы развития технологии получения индивидуальных ЭНМ.
62. Перспективы развития технологии получения смесевых ЭНМ.
63. Экологические аспекты производства и применения ЭНМ.

## 8.2. Часть 2

### 8.2.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по следующим видам работ:

1. Два реферата (Р);

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | Р1 | Р2 | Σ |
|---|---|---|---|
| Баллы | 30 | 30 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретичесих разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

### 8.2.2. Темы рефератов

**Реферат 1**

1. Классификация энергетических материалов, используемых в режиме горения.
2. Требования к ракетным топливам.
3. Типы реактивных двигателей.
4. Типы реактивных топлив.
5. Удельный импульс – физический смысл.
6. Удельный импульс зависимость от различных факторов.
7. Удельный импульс, его потери.
8. Пути снижения потерь удельного импульса.
9. Связь характеристик топлива и ракеты через величину удельного импульса.
10. Основные исторические этапы создания ЖРД
11. Принципы устройства ЖРД.
12. Классификация ЖРТ.
13. Окислители ЖРД. Выбор среди соединений различных классов.
14. Кислородные окислители ЖРД: свойства, достоинства, недостатки.
15. Кислородные окислители ЖРД: способы получения.
16. Азотнокислотные окислители ЖРД: свойства, способы получения, достоинства, недостатки.
17. Азотнокислотные окислители ЖРД: способы получения.
18. Свойства применяемых окислителей ЖРД
19. Перспективные окислители ЖРД
20. Горючие ЖРД. Выбор среди соединений различных классов.
21. Свойства применяемых горючих ЖРД.
22. Способы получения жидкого водорода.
23. Свойства, достоинства, недостатки жидкого водорода.
24. Свойства, достоинства, недостатки углеводородных горючих.
25. Способы получения углеводородных горючих

26. Свойства, достоинства, недостатки азотсодержащих горючих.
27. Способы получения, достоинства, недостатки азотсодержащих горючих.
28. Перспективные углеводородные горючие ЖРД.
29. Перспективные азотсодержащие горючие ЖРД.
30. Перспективные боровводородные горючие ЖРД.
31. Металлизированные горючие ЖРД.
32. Замороженные ЖРТ.
33. Гелеобразные ЖРТ.
34. Гибридные ракетные двигатели и топлива для них.
35. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели твёрдого топлива и топлива для них.
36. Гидрореактивные двигатели и топлива для них.
37. Энергетические характеристики ЖРТ.
38. Самовоспламеняющиеся топлива.
39. Однокомпонентные топлива, жидкие пороха.
40. Зависимость областей применения ЖРТ от их свойств.

**Реферат 2**

1. Классификация полимеров по химическому строению.
2. Способы получения полимеров.
3. Химческие превращения полимеров
4. Получение полимеров. Радикальная полимеризация.
5. Инициаторы радикальной полимеризации.
6. Получение полимеров. Катионная полимеризация.
7. Получение полимеров. Анионная полимеризацияэ
8. Получение полимеров. Ионно-координационная полимеризация
9. Получение полимеров. Поликонденсация.
10. Сополимеры.
11. Блоксополимеры.
12. Мономеры для поликонденсации.
13. Молекулярно-массовое и молекулярно-числовое распределение. Их изменение при полимеризации и поликонденсации.
14. Конфигурация макромолекул.
15. Надмолекулярная структура полимеров.
16. Методы модификации надмолекулярной структуры полимеров.
17. Термообратимые полимеры. Способы получения.
18. Получение полимеров. Сходства и различия полимеризации и поликонденсации.
19. Методы организации процессов полимеризации и поликонденсации.
20. Внутримолекулярные перегруппировки и полимераналогичные превращения.
21. Получение полимеров методом полимераналогичных превращений.
22. Физические методы структурирования полимеров.
23. Химические методы структурирования полимеров
24. Сшивание и отверждение полимеров.
25. Химическая и физическая деструкция полимеров.
26. Стабилизация полимеров.
27. Физические и фазовые состояния полимеров.
28. Термомеханическая кривая
29. Механические свойства полимеров.
30. Релаксационные процессы в полимерах, гистерезис.
31. Истинные и коллоидные растворы полимеров.
32. Набухание и растворение полимеров.
33. Студни и пластизоли.
34. Пластификация полимеров.

35. Требования к промышленным пластификаторам.
36. Наполнение полимеров.
37. Промышленные наполнители полимеров.
38. Термоэластопласты.
39. Типы сшивающих агентов.
40. Изоцианаты. Получение и применение.

### 8.2.3. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Сравнение жидких и твердых ракетных топлив. Области применения ракет с ЖРД и РДТТ.
2. Основные исторические этапы развития РТ и РД.
3. Классификация ТРТ по составу. Основные типы компонентов метательных ВВ, требования к ним.
4. Окислители ТРТ. Требования, выбор среди органических соединений.
5. Окислители ТРТ. Требования, выбор среди неорганических соединений.
6. Перхлораты аммония и калия – получение, свойства, марки выпускаемого ПХА.
7. Перспективные окислители ТРТ – НА, АДНА, нитроформат гидразина. Получение, свойства, достоинства, недостатки.
8. Металлические горючие – физико-химические основы применения. Выбор, достоинства и недостатки различных металлических горючих.
9. Применяемые металлические горючие – получение, марки, активность, стабилизация.
10. Гидриды металлов как горючие ТРТ. Требования, выбор, получение, свойства. Достоинства и недостатки топлив с гидридами.
11. Высокоэнергетические наполнители ТРТ. Требования, выбор, свойства применяемых и перспективных ВЭН.
12. ГСВ – требования, классификация по структуре и по составу, типу растворов полимера в пластификаторе.
13. Методы структурирования ТРТ – достоинства и недостатки. Химические методы.
14. Методы структурирования ТРТ – достоинства и недостатки. Физические методы. (Пластизоли и термообратимые полимеры)
15. Полимерная основа ГСВ – классификация, достоинства, недостатки, области применения
16. Пластификаторы ГСВ – физико-химические основы применения, классификация, области применения
17. Новые компоненты ГСВ – термообратимые полимеры, пластификаторы с нитраминными и азидными группами
18. Технология получения нитроцеллюлозы
19. Свойства нитроцеллюлозы и области ее применения
20. Технология получения и состав пироксилиновых, кордитных и баллиститных порохов
21. Технология получения и состав сферических, вискозных и пластизольных нитроцеллюлозных порохов
22. Компонентная база нитроцеллюлозных порохов
23. Взаимосвязь областей применения, состава и технологии изготовления нитроцеллюлозных порохов
24. Требования к ТРТ, основные характеристики ТРТ
25. Энергетические характеристики ТРТ

26. Устройство и функционирование РДТТ, необходимость учета баллистических характеристик ТРТ

27. Регулирование баллистических характеристик нитроцеллюлозных порохов.

28. Пути регулирования баллистических характеристик ТРТ. Физические методы

29. Баллистические характеристики индивидуальных компонентов ТРТ. Влияние дисперсности компонентов на баллистические характеристики СТРТ.

30. Регулирование баллистических характеристик ТРТ с помощью добавок химических веществ

31. Управление работой РДТТ на ее различных стадиях. Включение и выключение тяги

32. Управление работой РДТТ на ее различных стадиях. Регулирование модуля и направления вектора тяги

33. Управление работой РДТТ. Двигатели глубокого регулирования и топлива для них

34. Механические характеристики ТРТ

35. Заряды ТРТ: способы расположения в двигателе в зависимости от механических свойств и состава ТРТ

36. Заряды ТРТ: основные конструктивные формы, технология изготовления

37. Взрывчатые характеристики ТРТ

38. Низкотемпературные и беспламенные пороха

39. МГД-генераторы и плазменные пороха, лазеры и лазерные пороха

40. Устройства, использующие энергию порохов

41. Пороховые аккумуляторы давления. Газогенераторы. Области применения, требования к топливам, состав

42. Пороховые аккумуляторы давления. Пироэнергодатчики. Области применения, требования к топливам

43. Процесс выстрела. Характеристики порохов для артиллерийских и стрелковых систем. Перспективы развития

44. Отличия по требованиям и составу порохов для ракетных, и ствольных систем

45. Регулирование энергетических и баллистических характеристик порохов для ствольных систем.

46. Конверсия производства и утилизация порохов

47. Основные сведения о ПС. Сходства и различия по требованиям и составу ПС, порохов и твердых топлив. Современная классификация ПС по цели применения. Возможность использования одного ПС для различных целей .

48. Компонентная база ПС, ее сходства и различия с компонентной базой смесевых ВВ. Окислители ПС. Горючие и горючие связующие ПС.

49. Составы для получения светового излучения. Осветительные и фотоосветительные составы.

50. Сигнальные составы. Трассирующие составы.

51. Фейерверочные составы.

52. Составы для инициирования, передачи и использования теплового и огневого импульса. Пирофорные и зажигательные составы.

53. Воспламенительные, замедлительные и нагревательные составы

54. Составы для получения аэрозолей. Маскирующие и сигнальные аэрозольные составы.

55. Специальные аэрозольные составы. Составы и установки для пожаротушения. Защита от заморозков, распыление ядохимикатов и ОВ.

56. Активное воздействие на облака и туманы, исследование атмосферы с помощью искусственных светящихся облаков

57. Звуковые и имитационные составы и изделия.

58. Составы для получения химических продуктов. Получение индивидуальных веществ в газообразном состоянии.

59. Получение твердых веществ методами металлотермии и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

60. Дымный порох, как универсальный ПС – состав, характеристики, области применения, технология получения.

61. Реакционные материалы.

### 8.2.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2» включает контрольные вопросы по модулям 1-2, 5-8 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается в 20 баллов, суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета.

<table>
<tr><td rowspan="2">«Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br>ХТОСА<br>В.П. Синдицкий<br><br>_____</td><td>Министерство науки и высшего образования и РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td></td><td>Специальность<br>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий<br>Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»<br>Дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1<br><br>1. Гидриды металлов как горючие ТРТ. Требования, выбор, получение, свойства. Достоинства и недостатки топлив с гидридами.<br>2. Управление работой РДТТ на ее различных стадиях. Регулирование модуля и направления вектора тяги.</td></tr>
</table>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Часть 1

А. Основная литература:

1. Илюшин М.А., Савенков Г.Г., Мазур А.С. Промышленные взрывчатые вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018, 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107912.

2. Рогов, Н. Г., Груздев А. Ю. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства: учебное пособие – СПб гос. технол. ин-т (технический ун-т). - СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2005, 195 с., ISBN 5-98408-037-0.

Б. Дополнительная литература

1. Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь/ Под ред. Б.П.Жукова. Изд. 2-е, исправл. – М.: Янус-К, 2000. 596 с.
2. Орлова Е.Ю. Химическая технология бризантных взрывчатых веществ: Учебник для вузов. - 3 изд., перераб. - Л.: Химия, 1981 – 312 с., ил.
3. Андреев К.К., Беляев А.Ф.. Теория взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1960, 595 с.

### 9.1.2. Часть 2

А. Основная литература:

1. Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь/ Под ред. Б.П.Жукова. Изд. 2-е, исправл. – М.: Янус-К, 2000. - 596 с.

2. Косточко А.В., Б.М. Казбан. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Физико-химические свойства порохов и ракетных твердых топлив [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2011, 368 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13316.
3. Косточко А.В., Б.М. Казбан. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Воспламенение и горение порохов и ракетных твердых топлив [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2010, 213 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13314.
4. Косточко А.В., Б.М. Казбан. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Пороха и ракетные твердые топлива - источники тепловой энергии и газообразного рабочего тела [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2009, 256 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13315.

Б. Дополнительная литература

1. Г.Ф. Большаков. Химическая технология компонентов жидкого ракетного топлива. – Л.: Химия, 1983. 320 с., ил.

4. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Химия, 1989. – 431 с.

2. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. 3-е изд, перераб. М.: Химия, 1978.- 544 с.
3. Орлова Е.Ю. Химическая технология бризантных взрывчатых веществ: Учебник для вузов. - 3 изд., перераб. _ Л.: Химия, 1981 – 312 с., ил.
4. Вспомогательные системы ракетно-космической техники. М.: Мир, 1970. 400с.
5. Рогов Н. Г., Ищенко М.А. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты, требования, свойства. Учебное пособие. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 195 с.
6. Рогов Н. Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: Учебное пособие. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 200 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
Горение м взрыв. ISSN: 2305-9117
Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы курса «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 1» подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 63);

учебные пособия – макеты образцов вооружения – ресурсы музея ИХТ-факультета.

Для реализации учебной программы курса «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2» подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 61).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Часть 1

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 1» включает 9 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала заканчивается контролем его освоения в форме подготовки и защиты реферата.

Результаты подготовки и защиты реферата оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью подготовки и защиты реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области химии и химической физики энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента.

В соответствии с рабочим учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем подготовки и защиты реферата. Максимальная оценка составляет 100 баллов.

### 10.2. Часть 2

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2» включает 8 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме опроса, модулей 3 и 4 в форме подготовки и защиты рефератов. Результаты подготовки и защиты рефератов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью подготовки и защиты рефератов является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области химической физики энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. Рефераты выполняются в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике. Задания на подготовку рефератов выдаются преподавателем после проведения практических занятий по соответствующей тематике. Совокупная оценка текущей работы студента в 9-ом семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценок за подготовку и защиту рефератов. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с рабочим учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (два реферата) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 11.1. Часть 1

Дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 1» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 5-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы технологий ЭНМ и изделий», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных представления о процессах термического распада, горения и детонации, химии и технологии получения, применения и исследования свойств энергонасыщенных материалов, а также видов снаряжаемых ими изделий.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы.

**11.2. Часть 2**

Дисциплина «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 9-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы технологий ЭНМ и изделий. Часть 2», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных представлениях о физико-химических основах применения ЭНМ в режиме горения в виде изделий в различных технических системах, связи требований к ЭНМ с основами устройства и функционирования этих изделий и систем, новых подходах к созданию ЭНМ с заданными свойствами, современных представлениях о компонентной базе ЭНМ, специальных требованиях, предъявляемых к компонентам, путях регулирования основных характеристик ЭНМ, методах повышения эффективности применения ЭНМ и изделий из них, современных представлениях о промышленном производстве изделий на основе ЭНМ как о технологии высокопластифицированных и высоконаполненных полимерных композиций, включающей в себя изготовление изделий с заданной массой, формой, размером, и оболочкой.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Контрольные опросы следует проводить

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы в области технологии энергонасыщенных материалов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с рабочим учебным планом занятия по дисциплине «Основы технологий ЭНМ и изделий» проводятся в форме лекций, практических занятий. и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: конспекты лекций в электронном виде, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 2 | действительно до 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 2 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

### 14.1. Часть 1

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. | *Знает:*<br>- критерии взрывчатости химических соединений и смесей, современную классификацию ЭНМ, основные формы их химического превращения;<br>*Умеет:*<br>- анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения; | Оценка за подготовку и защиту реферата. |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>*Умеет:*<br>- анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;<br>*Владеет:*<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за подготовку и защиту реферата. |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>- принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>- этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ<br>*Умеет:*<br>- анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения; | Оценка за подготовку и защиту реферата. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | *Владеет:*<br>-- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | |
| Модуль 4. | *Знает:*<br>- принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;<br><br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>-- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов; | Оценка за подготовку и защиту реферата. |
| Модуль 5. | *Знает:*<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>-- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом; | Оценка за подготовку и защиту реферата. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 6. | *Знает:*<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>-- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом; | Оценка за подготовку и защиту реферата.. |
| Модуль 7. | *Знает:*<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>- этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ<br>*Владеет:*<br>-- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов; | Оценка за подготовку и защиту реферата. |
| Модуль 8 | *Знает:*<br>- принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;<br>- методы исследования физико-химических и взрывчатых свойств ЭНМ;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать пути совершенствования ЭНМ в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения ЭНМ;<br>*Владеет:*<br>-- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом; | Оценка за подготовку и защиту реферата. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 9 | *Знает:*<br>- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;<br>- этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать пути совершенствования ЭНМ в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения ЭНМ;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за подготовку и защиту реферата. |

**14.2. Часть 2**

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. | *Знает*<br>- классификацию, требования, правила компоновки ЭНМ, используемых в режиме горения. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- теоретические основы работы и основные принципы устройства жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов;<br>*Умеет:*<br>теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасы-щенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. | Оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 3. | *Знает:*<br>- теоретические основы работы и основные принципы устройства жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов;<br>- требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения;<br>- основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования;<br>- взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов. - анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;<br>- прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения.<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий. | Оценка за подготовку и защщиту реферата; оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 4. | *Знает:*<br>- требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов. - прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения.<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом; | Оценка за подготовку и защщиту реферата; оценка за экзамен. |
| Модуль 5. | *Знает:*<br>- требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения;<br>*Умеет:*<br>- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов. - анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;<br>- прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения.<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасы- | Оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | щенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений. - современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 6. | *Знает:*<br>- требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения;<br>- основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования;<br>- взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;<br>*Умеет:*<br>- анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий. | Оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 7. | *Знает:*<br>- требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения;<br>- основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования;<br>- взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;<br>*Умеет:*<br>- анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасы-щенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений.<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий. | Оценка за экзамен. |
| Модуль 8. | *Знает:*<br>- классификацию, требования, правила компоновки ЭНМ, используемых в режиме горения;<br>- требования к компонетам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения; - взаимосвязь характеристик ЭНМ | Оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;<br>*Умеет:*<br>- анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;<br>*Владеет:*<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий. | Оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«Основы технологий ЭНМ и изделий»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01__«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий»
## (Б1.В.07)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Колесовым В.И.

.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» июня 2017 г., протокол № 20

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 5
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 6
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 10
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 11
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 12
6.1. Практические занятия ..... 12
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 13
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 13
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 13
8.1.1. Примеры контрольных работ ..... 13
8.1.2. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ..... 15
8.1.3. Структура и пример зачетных билетов ..... 16
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 16
9.1. Рекомендуемая литература ..... 16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 18
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 18
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 19
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 20
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 25
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 25
13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства ..... 25
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ..... 25
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 25
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 26
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» относится к дисциплинам вариативной части (обязательная часть) Б1.В.07. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов органической и физической химии, процессов и аппаратов, общей химической технологии, а также профилирующих курсов: «Основы технологий ЭНМ и изделий», «Химическая физика энергонасыщенных материалов», «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий».

**Цель дисциплины** «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» – ознакомление обучающихся с общими принципами технологической безопасности при производстве энергонасыщенных материалов и смежных областей химического производства.

Основные задачи курса:

- изучение методик и алгоритмов оценки пожаро и взрывоопасности производства;
- изучение основных организационных и технических моментов обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;
- изучение методики оценки опасности продуктов и грузов;
- изучение методов оценки поражающих факторов аварий.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

1. С классификацией взрывных процессов при авариях по источнику энергии и по причине их возникновения. Роль человеческого фактора.
2. Пожароопасность и взрывоопасность газовоздушных смесей и аэрозолей. Взрывы основных, промежуточных и побочных продуктов в химическом и ином производстве. Взрывы сосудов под давлением.
3. Методы оценки последствий взрывов. Ударная волна, зоны разрушения. Механическое и осколочное действие взрыва. Тепловое излучение от пожаров и взрывов.
4. Поражения людей при взрыве. Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов.
5. Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов.
6. Пассивные и активные методы предотвращения и уменьшения масштабов аварий и взрывов, обеспечения пожаробезопасности и взрывобезопасности.
7. Основные требования нормативов взрывобезопасности, методика их внедрения на производственных объектах.
8. Экспертиза проектной документации взрывоопасных производств, стандарты и требования к системе управления промышленной безопасностью и охраной труда.

9. Аварийные случаи на транспорте, их источники и причины, примеры крупных аварий. Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам.

Дисциплина «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» читается в 10 семестре. Она включает лекции и практические занятия. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций.

Общекультурных:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

Профессиональных:

- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3).

Профессионально-специализированных:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

***Знать****:*

– методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;

– основные организационные и технические моменты обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;

– методики оценки опасности продуктов и грузов;

***Уметь****:*

– определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;

– оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;

***Владеть****:*

– методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения.

– алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах;

– методами оценки вероятности поражения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **36** |
| Лекции | 0.57 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **36** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,0 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 35,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1** | **27** |
| Лекции | 0.57 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 9 |
| **Самостоятельная работа** | **1** | **27** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,0 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 26,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Введение** | **1** | **1** | | | |
| | **Модуль 1. Классификация взрывных процессов при авариях** | **19** | **6** | **3** | | **10** |
| 1.1 | Классификация взрывных процессов при авариях по источнику энергии и по причине их возникновения. Типичные ситуации, приводящие к горению и взрыву, роль человеческого фактора. | 3 | 1 | 0.5 | | 1.5 |
| 1.2 | Причины возникновения и развития аварий: развитие экзотермической реакции, внешнее тепловое, механическое, электрическое или иное энергетическое воздействие. Развитие процесса: воспламенение, горение, дефлаграция, детонация. | 3 | 1 | 0.5 | | 1.5 |
| 1.3 | Пожароопасность и взрывоопасность газовоздушных смесей и аэрозолей, их характеристики и методы определения. Дефлаграция и детонация газовых, аэрозольных и конденсированных систем. | 6 | 2 | 1 | | 3 |
| 1.4 | Взрывы сосудов для горючих и негорючих газов под давлением, взрывы емкостей со сжиженным газом, перегретой жидкостью, паровые взрывы. | 3.5 | 1 | 0.5 | | 2 |
| 1.5 | Взрывы основных, промежуточных и побочных продуктов в химическом и ином производстве. Взрывы в зданиях и аппаратах, вне зданий. | 3.5 | 1 | 0.5 | | 2 |
| | **Модуль 2. Методы оценки последствий взрывов** | **18** | **6** | **3** | | **9** |
| 2.1 | Ударная волна, тротиловый эквивалент, энергетический закон подобия, зоны разрушения. Механическое и осколочное действие взрыва и ударной волны, первичные и вторичные осколки. | 6 | 2 | 1 | | 3 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 2.2 | Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением. | 6 | 2 | 1 | | 3 |
| 2.3 | Поражения людей при взрыве: первичные, вторичные, третичные поражения, баротравмы, ожоги, осколочные поражения, отравление продуктами горения и взрыва и возможными токсическими выбросами. Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов. | 6 | 2 | 1 | | 3 |
| | **Модуль 3. Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств** | **22** | **7** | **4** | | **11** |
| 3.1 | Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Энергетический критерий взрывоопасности в промышленности и его основные показатели. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов. | 6 | 2 | 1 | | 3 |
| 3.2 | Методы предотвращения и уменьшения масштабов аварий и взрывов. Пассивные методы, обеспечивающие пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Инертные и негорючие растворители и среды проведения реакций, инертная атмосфера для заполнения аппаратов и производственных зданий. Безопасное и взрывозащищенное электрооборудование. | 6 | 2 | 1 | | 3 |
| 3.3 | Ослабление критических элементов установок для предотвращения развития взрыва, пассивные прерыватели горения и детонации. Здания с легко разрушаемыми облегченными элементами конструкции для ослабления действия взрыва. | 6 | 2 | 1 | | 3 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | Бронекабины для взрывоопасного оборудования, обваловка крупных взрывоопасных установок и зданий для локализации взрыва. | | | | | |
| 3.4 | Активные методы обеспечения пожаробезопасности и взрывобезопасности. Средства автоматического контроля, пожаротушения и взрывоподавления на начальных стадиях. Спринклерные и дренчерные системы, гидропушки, автоматические системы подавления взрыва - АСПВ. | 3 | 1 | 1 | | 2 |
| | **Модуль 4. Основные требования нормативов взрывобезопасности** | **12** | **4** | **2** | | **6** |
| 4.1 | Комплекс профилактических мероприятий. Поведение руководящего и производственного персонала в условиях аварий и проведения аврийно-восстановительных и ремонтных работ. Привлечение централизованных аварийно-спасательных, пожарных и газоспасательных служб. | 3 | 1 | 0.5 | | 1.5 |
| 4.2 | Основные требования нормативов взрывобезопасности, методика их внедрения на производственных объектах. Экспертиза проектной документации взрывоопасных производств, стандарты и требования к системе управления промышленной безопасностью и охраной труда. | 3 | 1 | 0.5 | | 1.5 |
| 4.3 | Аварийные случаи на транспорте, их источники и причины, примеры крупных аварий. Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам. | 6 | 2 | 1 | | 3 |
| | Всего часов | **72** | **24** | **12** | | **36** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

#### Введение

Структура дисциплины, литература по дисциплине. Краткая характеристика производства энергонасыщенных материалов с выделением его особенностей и возможных аварий. Основные аварии, характерные для данной области промышленности, с акцентом на взрывы и их последствия, материальный ущерб и жертвы. Значение технологической безопасности для предотвращения масштабных аварий.

#### Модуль 1. Классификация взрывных процессов при авариях

1.1 Классификация взрывных процессов при авариях по источнику энергии и по причине их возникновения. Типичные ситуации, приводящие к горению и взрыву, роль человеческого фактора.

1.2 Причины возникновения и развития аварий: развитие экзотермической реакции, внешнее тепловое, механическое, электрическое или иное энергетическое воздействие. Развитие процесса: воспламенение, горение, дефлаграция, детонация.

1.3 Пожароопасность и взрывоопасность газовоздушных смесей и аэрозолей, их характеристики и методы определения. Дефлаграция и детонация газовых, аэрозольных и конденсированных систем.

1.4 Взрывы сосудов для горючих и негорючих газов под давлением, взрывы емкостей со сжиженным газом, перегретой жидкостью, паровые взрывы.

1.5 Взрывы основных, промежуточных и побочных продуктов в химическом и ином производстве. Взрывы в зданиях и аппаратах, вне зданий.

#### Модуль 2. Методы оценки последствий взрывов

2.1 Ударная волна, тротиловый эквивалент, энергетический закон подобия, зоны разрушения. Механическое и осколочное действие взрыва и ударной волны, первичные и вторичные осколки.

2.2 Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением.

2.3 Поражения людей при взрыве: первичные, вторичные, третичные поражения, баротравмы, ожоги, осколочные поражения, отравление продуктами горения и взрыва и возможными токсическими выбросами. Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов.

#### Модуль 3. Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств

3.1 Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Энергетический критерий взрывоопасности в промышленности и его основные показатели. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов.

3.2 Методы предотвращения и уменьшения масштабов аварий и взрывов. Пассивные методы, обеспечивающие пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Инертные и негорючие растворители и среды проведения реакций, инертная атмосфера для заполнения аппаратов и производственных зданий. Безопасное и взрывозащищенное электрооборудование.

3.3 Ослабление критических элементов установок для предотвращения развития взрыва, пассивные прерыватели горения и детонации. Здания с легко разрушаемыми облегченными элементами конструкции для ослабления действия взрыва. Бронекабины для взрывоопасного оборудования, обваловка крупных взрывоопасных установок и зданий для локализации взрыва.

3.4 Активные методы обеспечения пожаробезопасности и взрывобезопасности. Средства автоматического контроля, пожаротушения и взрывоподавления на начальных стадиях. Спринклерные и дренчерные системы, гидропушки, автоматические системы подавления взрыва - АСПВ.

**Модуль 4. Основные требования нормативов взрывобезопасности**

4.1 Комплекс профилактических мероприятий. Поведение руководящего и производственного персонала в условиях аварий и проведения аврийно-восстановительных и ремонтных работ. Привлечение централизованных аварийно-спасательных, пожарных и газоспасательных служб.

4.2 Основные требования нормативов взрывобезопасности, методика их внедрения на производственных объектах. Экспертиза проектной документации взрывоопасных производств, стандарты и требования к системе управления промышленной безопасностью и охраной труда.

4.3 Аварийные случаи на транспорте, их источники и причины, примеры крупных аварий. Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Знать:** | | | | | |
| 1 | – методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства; | | + | + | + | + |
| 2 | – основные организационные и технические моменты обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов; | | + | + | + | + |
| 3 | – методики оценки опасности продуктов и грузов. | | + | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | |
| 4 | – определять категорийность опасности производственного процесса; | | | | + | + |
| | – определять класс опасности основных и промежуточных продуктов | | | | + | + |
| 5 | – оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений | | | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | |
| 6 | – методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения; | | | + | + | + |
| 7 | – алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах; | | | + | + | + |
| 8 | методами оценки вероятности поражения. | | | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Общекультурные компетенции:** | | | | | |
| 9 | – готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6); | + | | | + | + |
| 10 | – способность использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9). | + | + | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | |
| 11 | – способность добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3). | + | + | + | + | + |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | | |
| 12 | – способность применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1). | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» в объеме 12 академических часов (0.33 зач. ед.) в 10 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области технологической безопасности энергонасыщенных материалов и изделий.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.4 | Взрывы сосудов для горючих и негорючих газов под давлением, взрывы емкостей со сжиженным газом, перегретой жидкостью, паровые взрывы. |
| 2 | 2.1 | Ударная волна, тротиловый эквивалент, энергетический закон подобия, зоны разрушения. Механическое и осколочное действие взрыва и ударной волны, первичные и вторичные осколки. |
| 3 | 2.2 | Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением. |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | 2.3 | Поражения людей при взрыве: первичные, вторичные, третичные поражения, баротравмы, ожоги, осколочные поражения. |
| 5 | 2.3 | Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов. |
| 6 | 3.1 | Энергетический критерий взрывоопасности в промышленности и его основные показатели. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов. |
| 7 | 4.3 | Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 36 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по результатам трех контрольных работ.

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | КР №1 | КР №2 | КР №3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретичесих разделов дисциплины – зачет с оценкой. Максимальная оценка 40 баллов.

#### 8.1.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа по содержанию модулей 1 и 2, разделы 1.4, 2.1.

Вариант №1

1. Определить энергию взрыва баллона объемом 40 л с азотом под давлением 150 ат.
2. Найдите тротиловый эквивалент данного взрыва.
3. Определить скорость осколков баллона, приняв его массу за 60 кг, а толщину стенки за 1 см.
4. Оценить среднюю дальность полета осколка.

Вариант №2

1. Определить энергию взрыва емкости с пропаном в воздухе, баллон объемом 20 л, заполнен на 70%, температура 20 С°.
2. Найдите тротиловый эквивалент данного взрыва.
3. Определить зону разрушения ударной волной 50% остекления.
4. Оценить среднюю скорость осколков стекла толщиной 3 мм на данном расстоянии.

.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | **20** |

Контрольная работа по содержанию модуля 2, раздел 2.2, 2.3.

Вариант №1

1. Определите диаметр огненного шара при взрыве цистерны с 50 т. толуола.
2. Определите время жизни этого огненного шара.
3. Определить расстояние воспламенения окрашенной древесины тепловым излучением.
4. Определить расстояние 50% вероятности получения ожога 1 степени незащищенным человеком.

Вариант №2

1. Перевести в тротиловый эквивалент взрыв 100 т. аммиачной селитры.
2. Рассчитать зоны поражения зданий ударной волной.
3. Определить зоны поражения людей ударной волной, дифференцировав их по степени тяжести баротравм.
4. Рассчитать скорость осколков стекла толщиной 4 мм, достаточную для пробития кожи с 50% вероятностью.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | **20** |

Контрольная работа по содержанию модулей 3 и 4, разделы 3.1 и 4.3.

Вариант №1

1. Определить категорию опасности здания нитрации толуола.
2. Назовите наиболее опасные стадии и аппараты процесса нитрации толуола.
3. Описать алгоритм отнесения груза к классу опасности на примере динитротолуола.
4. Класс опасности груза динитротолуола в бочках, его группа совместимости.

Вариант №2

1. Определить категорию опасности мастерской по окраске корпусов изделий нитролаком в атмосфере воздуха.
2. Какие производственные здания обязательно защищены обваловкой, их категория опасности.
3. Назовите методы испытаний потенциально опасных веществ к тепловому импульсу.
4. Способы уменьшения опасности транспортировки грузов с помощью упаковки, классы опасности и группы совместимости малочувствительных ВВ.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | **20** |

### 8.1.2. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Классификация взрывных процессов при авариях по источнику энергии и по причине их возникновения.

2. Типичные ситуации, приводящие к горению и взрыву, роль человеческого фактора.

3. Причины возникновения и развития аварий: развитие экзотермической реакции, внешнее тепловое, механическое, электрическое или иное энергетическое воздействие.

4. Развитие процесса аварии: воспламенение, горение, дефлаграция, детонация.

5. Пожароопасность и взрывоопасность газовоздушных смесей и аэрозолей, их характеристики и методы определения.

6. Дефлаграция и детонация газовых, аэрозольных и конденсированных систем.

7. Взрывы сосудов для горючих и негорючих газов под давлением, взрывы емкостей со сжиженным газом, перегретой жидкостью, паровые взрывы.

8. Взрывы основных, промежуточных и побочных продуктов в химическом и ином производстве.

9. Взрывы в зданиях и аппаратах, вне зданий.

10. Ударная волна, тротиловый эквивалент, энергетический закон подобия, зоны разрушения.

11. Механическое и осколочное действие взрыва и ударной волны, первичные и вторичные осколки.

12. Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением.

13. Поражения людей при взрыве: первичные, вторичные, третичные поражения, баротравмы, ожоги, осколочные поражения, отравление продуктами горения и взрыва и возможными токсическими выбросами.

14. Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов.

15. Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств.

16. Энергетический критерий взрывоопасности в промышленности и его основные показатели.

17. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов.

18. Методы предотвращения и уменьшения масштабов аварий и взрывов. Пассивные методы, обеспечивающие пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Инертные и негорючие растворители и среды проведения реакций, инертная атмосфера для заполнения аппаратов и производственных зданий.

19. Безопасное и взрывозащищенное электрооборудование.

20. Ослабление критических элементов установок для предотвращения развития взрыва, пассивные прерыватели горения и детонации.

21. Здания с легко разрушаемыми облегченными элементами конструкции для ослабления действия взрыва.

22. Бронекабины для взрывоопасного оборудования.

23. Обваловка крупных взрывоопасных установок и зданий для локализации взрыва.

24. Активные методы обеспечения пожаробезопасности и взрывобезопасности. Средства автоматического контроля, пожаротушения и взрывоподавления на начальных стадиях.

25. Спринклерные и дренчерные системы, гидропушки, автоматические системы подавления взрыва (АСПВ).

26. Комплекс профилактических мероприятий. Поведение руководящего и производственного персонала в условиях аварий и проведения аврийно-восстановительных и ремонтных работ.

27. Привлечение централизованных аварийно-спасательных, пожарных и газоспасательных служб.

28. Основные требования нормативов взрывобезопасности, методика их внедрения на производственных объектах.

29. Экспертиза проектной документации взрывоопасных производств, стандарты и требования к системе управления промышленной безопасностью и охраной труда.

30. Аварийные случаи на транспорте, их источники и причины, примеры крупных аварий.

31. Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам.

### 8.1.3. Структура и пример зачетных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачета с оценкой. Билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается в 20 баллов, суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на зачете с оценкой. Максимальная оценка – 100 баллов.

Пример зачетного билета.

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство науки и высшего образования РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий»** |

**Билет № 1**

1. Причины возникновения и развития аварий: развитие экзотермической реакции, внешнее тепловое, механическое, электрическое или иное энергетическое воздействие. Развитие процесса: воспламенение, горение, дефлаграция, детонация.

2. Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Акинин, Н. И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н. И. Акинин, И.В. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 175 с. - ISBN 978-5-7237-1161-7.

2. Безопасность технологических процессов и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.М. Люманов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111400.
3. Беляков Г. И. Пожарная безопасность. Учебное пособие для вузов, М.: Юрайт, 2019. – 143 с. Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/pozharnaya-bezopasnost-433756
4. Безопасность при взрывных работах. Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1. 2-е изд. Госгортехнадзор России, 2009. – 248 с. Режим доступа http://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13230_gost_iso/5937-pb-13-407-01-edinye-pravila-bezopasnosti-pri-vzryvnyh-rabotah.html
5. Андреев, К. К. Теория взрывчатых веществ [для химико-технологических специальностей вузов] [Текст] / К. К. Андреев, А. Ф. Беляев. - М. : Оборонгиз, 1960. - 595 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Средства поражения и боеприпасы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Бабкин [и др.] ; под общ. ред. В.В. Селиванова. — Электрон. дан. — Москва: 2008. – 984 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106439.
2. Селиванов, В.В. Взрывные технологии [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Селиванов, И.Ф. Кобылкин, С.А. Новиков. — Электрон. дан. — Москва : , 2014. — 519 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106352.
3. Лукьянов, В. Г. Взрывные работы: учебник для вузов. 2-е изд. [Электронный ресурс] – М.: Издательство Юрайт, 2019, 402 с. — ISBN 978-5-534-03748-7. Режим доступа: https://biblio-online.ru/viewer/vzryvnye-raboty-438700.
4. Серушкин В.В., Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с.
5. Б.Н. Кондриков "Химическая термодинамика горения и взрыва." МХТИ, 1980, 80 с.
6. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2013 г. N 605 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при взрывных работах" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ivo.garant.ru/#/document/70628432.
7. Безопасность при взрывных работах. Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1. 2-е изд. Госгортехнадзор России, 2009. – 248 с. Режим доступа http://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13230_gost_iso/5937-pb-13-407-01-edinye-pravila-bezopasnosti-pri-vzryvnyh-rabotah.html

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
Горение и взрыв. ISSN: 2305-9117
Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 25);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» включает введение и 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области применения энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи выполнения контрольных работ входит получение навыков

по расчету эффектов безопасного использования энергонасыщенных материалов и изделий с ними различного назначения.

Совокупная оценка текущей работы студента в 10-ом семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с рабочим планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 10-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области безопасности применения энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных представлениях о механизме воздействия ударных волн и других действующих факторах ЭНС, новых методах их расчета и экспериментального определения.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков проведения расчетов. Закрепление этих навыков достигается выполнением контрольных работ. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента индивидуальными заданиями на выполнение расчетных работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен обеспечить их своевременную проверку.

Контрольные работы следует проводить на практических занятиях. Контрольные опросы допускается проводить вначале лекционных занятий, время на проведение опроса не должно превышать 15 минут.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области технологической безопасности производства и применения ЭНС и изделий с ними.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: конспекты лекций в электронном виде, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 3 | действительно до 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Введение | *Знает:*<br>– основные организационные и технические моменты обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов; | Оценка на зачете. |
| Модуль 1. | *Знает:*<br>– методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;<br>*Умеет:*<br>– определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;<br>*Владеет:*<br>– методами оценки вероятности поражения. | Оценка за контрольную работу; оценка на зачете. |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>– методики оценки опасности продуктов и грузов;<br>*Умеет:*<br>– оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;<br>*Владеет:*<br>– алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах;<br>– методами оценки вероятности поражения. | Оценка за контрольную работу; оценка на зачете. |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>– методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;<br>– основные организационные и технические моменты обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;<br>– методики оценки опасности продуктов и грузов; | Оценка за контрольную работу; оценка на зачете. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | *Умеет:*<br>– определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;<br>– оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;<br>*Владеет:*<br>– методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения.<br>– алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах; | |
| Модуль 4. | *Знает:*<br>– основные организационные и технические моменты обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;<br>– методики оценки опасности продуктов и грузов;<br>*Умеет:*<br>– определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов. | Оценка за контрольную работу; оценка на зачете. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01__«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных соединений и изделий»**
**(Б1.В.08)**

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Юдиным Н.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

СОДЕРЖАНИЕ


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 6**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 7**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 7
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 9**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ..... 10**
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 11**
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 11**
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 11
8.2. Перечень тем курсовых проектов ..... 11
8.3. Перечень заданий для текущего контроля ..... 11
8.4. Примеры заданий для текущего контроля ..... 12
8.5. Перечень заданий итогового контроля (зачет с оценкой) ..... 13
8.6. Структура и пример билетов для зачета с оценкой ..... 14
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 14**
9.1. Рекомендуемая литература ..... 14
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 15
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 16**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 16**
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ..... 17**
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 23**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ..... 23
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 23
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 23
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 23
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 23
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ..... 24**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 27**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.08). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов органической, физической и аналитической химии, физики, процессов и аппаратов химической технологии, моделирования технологических процессов, общей химической технологии, а также профилирующих дисциплин.

Цель дисциплины «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» заключается в формировании у студентов знаний основ и особенностей проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов (ЭМ), специфических требований, учитываемых при создании проекта.

В ходе обучения студенты приобретают навыки по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать четкие представления о возможностях, решаемых задачах, областях применения, аппаратурном и технологическом оформлении и эксплуатации производства энергонасыщенных соединений;
- обучить навыкам проведения работ с использованием энергонасыщенных соединений.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

- Основными особенностями проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов. Специфическими требованиями, учитываемыми при создании проекта
- Путями внедрения научных разработок в производство, основными этапами внедрения.
- Составом исходных данных для проектирования.
- Методами составления материального баланса.
- Лимитирующими факторами проектирования.
- Методами составления теплового баланса.
- Очисткой и обезвреживанием сточных вод, регенерацией кислот и растворителей.

Дисциплина «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» читается в 10 семестре. Она включает лекции, практические занятия, курсовой проект и самостоятельную работу. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий»» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на приобретение следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

2.2. Профессиональные:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

2.3. Профессионально-специализированные:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

***знать:***

– основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;

– основные этапы внедрения научных разработок в производство;

– принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;

– принципы выбора схемы производства;

– методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;

– основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.

***Уметь:***

– - использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;

***Владеть:***

– - навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.05** | **38** |
| Лекции | 0.72 | 26 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.95** | **70** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,95 | 0,2 |
| Курсовой проект | | 69,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой Защита курсового проекта** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.05** | **28,5** |
| Лекции | 0.72 | 19,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.33 | 9 |
| **Самостоятельная работа** | **1.95** | **52,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,95 | 0,15 |
| Курсовой проект | | 52,35 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой Защита курсового проекта** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 1 | Введение. | 1 | 1 | - | - | 6 |
| 2 | Модуль 1. Путь внедрения научных разработок в производство, основные этапы | 5 | 3 | 1 | - | - |
| 3 | Модуль 2. Техническое задание на проектирование опытной или пилотной установки | 6 | 4 | 2 | - | - |
| 4 | Модуль 3. Состав исходных данных для проектирования | 6 | 4 | 2 | - | - |
| 5 | Модуль 4. Курсовое и дипломное проектирование | 6 | 4 | 2 | - | - |
| 6 | Модуль 5. Методы составления материального баланса | 6 | 4 | 2 | - | - |
| 7 | Модуль 6. Методы составления теплового баланса | 6 | 4 | 2 | - | - |
| 8 | Модуль 7. Защита окружающей среды | 3 | 2 | 1 | - | - |
| 9 | Курсовой проект | 70 | | | | |
| | Всего часов | 108 | 26 | 12 | - | 70 |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение**

Основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов. Специфические требования, учитываемые при создании проекта (категоричность зданий, необходимость устройства обваловок и иных защитных сооружений, ограничение количества взрывчатых материалов, находящихся в здании).

**Модуль 1. Путь внедрения научных разработок в производство, основные этапы**

Научный поиск, разработка технологии в лабораторных условиях, патентная проработка, изучение рынка потребителей продукции, источников и стоимости сырья, оборудования и готовой продукции.

Оценка безопасности возможных процессов с точки зрения пожаро- и взрывобезопасности, охраны труда (токсичности исходных, промежуточных, побочных продуктов и готовой продукции), охрана окружающей среды.

Наработка опытной партии ее испытания, подготовка бизнес-плана и исходных данных для проектирования производства, патентование способа получения, технологии и оборудования.

**Модуль 2. Техническое задание на проектирование опытной или пилотной установки**

Технологические параметры проектируемого производства, требования к материалам, требования к надежности, необходимые средства автоматизации и контроля

параметров. Требования технологической безопасности, охраны природы, ремонтопригодность оборудования, условия эксплуатации.

**Модуль 3. Состав исходных данных для проектирования**

Характеристики выполненных НИОКР, обоснование рекомендуемого метода производства в сравнении с известными способами, рекомендации по правилам технологической безопасности, химизм процесса, физико-химические основы, принципиальная технологическая схема производства, рабочие параметры, материальный баланс и расходные коэффициенты, данные для расчета, конструирования и выбора основного оборудования, рекомендации по аналитическому контролю в производстве, мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды.

**Модуль 4. Курсовое и дипломное проектирование**

Тематика проектов. Объем проекта: расчетно-пояснительная записка, технологическая часть, графическая часть (схема технологическая принципиальная, схема автоматизации производства, чертеж одного из аппаратов с входящими в него сборочными единицами и деталями). Выбор периодической либо непрерывной схем, обоснование с учетом требуемой производительности. Выбор оптимальных технических решений, использование прямоточной и противоточной схем, рециркуляция отработанных реакционных сред, выбор типа реактора (смешения, вытеснения, адиабатические реакторы, реакторы с раздельными и совмещенными сепараторами, аппараты для каталитических процессов, и т.д.)

**Модуль 5. Методы составления материального баланса**

Лимитирующие факторы – скорость химической реакции или отвод (подвод) тепла от реактора. Расчет полного объема аппаратов с учетом запаса на случай вспенивания, изменений в рецептуре, временного замедления выхода реакционной массы из аппарата, необходимости аварийного прекращения процесса путем разбавления реакционной массы. Расчет числа и объема емкостей для аварийного слива, времени опорожнения аппарата в случае аварии. Определение суточной и часовой производительности цеха с учетом числа рабочих дней в году и числа смен. Определения числа и объема основных аппаратов. Механический и прочностной расчеты реактора. Выбор типа перемешивающего устройства для емкостных аппаратов, расчет потребной мощности электродвигателя, механический расчет перемешивающего устройства.

**Модуль 6. Методы составления теплового баланса**

Использование практических данных, расчет теплоты реакции по энтальпиям образования веществ, учет теплоты разбавления серной и азотной кислот, теплота кристаллизации. Выбор типа теплообменного устройства (рубашки, змеевики). Расчет необходимой поверхности теплообмена исходя из теплового потока, гидродинамических условий в объеме реактора и змеевике (рубашке) и коэффициентов теплопередачи.

**Модуль 7. Защита окружающей среды**

Очистка и обезвреживание сточных вод, регенерация кислот и растворителей. Способы удаления и обезвреживания содержащихся в них нитросоединений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | **Знать:** | | | | | | | |
| 1 | основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов; | + | | | | | | |
| 2 | основные этапы внедрения научных разработок в производство; | + | | | | | | |
| 3 | принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования; принципы выбора схемы производства; | | + | + | | | | |
| 4 | принципы выбора схемы производства; | + | + | + | + | + | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | | | |
| 5 | использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов; | + | + | + | + | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | | | |
| 6 | навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы | | + | + | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | | |
| 7 | способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2). | + | + | + | | | | |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | |
| 9 | способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1); | | | | | + | + | + |
| 10 | способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2); | | | | | + | + | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4); | | | + | + | + | + | |
| 12 | способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | | + | + | + | | | |
| 13 | способность применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий в курсе «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» в объеме 12 часов (0,33 зач. ед.) в 10 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области проектирования производства ЭНС и изделий.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | Модуль 1 | Путь внедрения научных разработок в производство, основные этапы |
| 2 | Модуль 2 | Подготовка технического задания на проектирование опытной или пилотной установки |
| 3 | Модуль 3 | Подготовка исходных данных для проектирования |
| 4 | Модуль 4 | Курсовое и дипломное проектирование |
| 5 | Модуль 5 | Составление материального баланса |
| 6 | Модуль 6 | Составление теплового баланса |
| 7 | Модуль 7 | Меры по защите окружающей среды |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 70 часов, предназначенных для выполнения курсового проекта в области производства ЭНС и изделий.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Контроль освоения теоретических и практических разделов дисциплины, осуществляется по результатам трех контрольных опросов (КО) на практических занятиях, зачета с оценкой и защиты курсового проекта.

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | КО №1 | КО №2 | КО №3 | Σ |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 20 | 20 | 20 | **60** |

По итогам защиты курсового проекта обучающийся может набрать 100 баллов.

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины – зачет с оценкой. Максимальная оценка на зачете - 40 баллов.

### 8.2.Перечень тем курсовых проектов

1. Спроектировать мастерскую стадии нитрации производства нитробензола производительность 50 т.т. в год по готовому продукту.
2. Спроектировать мастерскую стадии промывки и сушки производства нитробензола производительность 50 т.т. в год по готовому продукту.
3. Спроектировать мастерскую стадии промывки и сушки производства динитротолуола производительность 50 т.т. в год по готовому продукту.
4. Спроектировать стадию регенерации серной кислоты производительностью 100 т.т. в год.
5. Спроектировать установку по производству порэмитов (5000т/год).
6. Спроектировать мастерскую основной стадии получения ЭМ (несколько вариантов ЭМ и производительности).
7. Спроектировать мастерскую перекристаллизации ЭМ (несколько вариантов ЭМ и производительности).
8. Спроектировать мастерскую сушки ЭМ (несколько вариантов ЭМ и производительности).
9. Спроектировать мастерскую флегматизации ЭМ (несколько вариантов ЭМ и производительности).

### 8.3.Перечень заданий для текущего контроля

1. Основные этапы внедрения научных разработок в производство.
2. Основные разделы технического задания на проектирование опытной или пилотной установки производства ЭМ.
3. Технологические параметры проектируемого производства ЭМ.
4. Требования к материалам проектируемого производства ЭМ.
5. Требования технологической безопасности проектируемого производства ЭМ.
6. Подготовка исходных данных для проектирования.
7. Обоснование рекомендуемого метода производства ЭМ.
8. Рекомендации по правилам технологической безопасности производства ЭМ.
9. Требования к условиям эксплуатации оборудования для производства ЭМ.
10. Принципиальная технологическая схема производства нитросоединений.

11. Данные для расчета, конструирования и выбора основного оборудования для различных стадий производства ЭМ.
12. Типы нитраторов, используемые в производствах нитросоединений.
13. Методы сушки различных ЭМ.
14. Методы перекристаллизации различных ЭМ.
15. Методы флегматизации различных ЭМ.
16. Рекомендации по аналитическому контролю в производстве ЭМ.
17. Мероприятия по технике безопасности в производстве ЭМ.
18. Мероприятия по охране окружающей среды в производстве ЭМ.
19. Разделы и содержание расчетно-пояснительной записки к курсовому проету.
20. Обоснование выбора периодической либо непрерывной схемы, производства ЭМ.
21. Обоснование использования прямоточной и противоточной схем в производстве ЭМ.
22. Рециркуляция отработанных реакционных сред.
23. Обоснование выбора типа реактора.
24. Лимитирующие факторы при составлении материального баланса.
25. Особенности расчета полного объема аппаратов для производства ЭМ.
26. Определение числа и объема основных аппаратов.
27. Механический и прочностной расчеты реактора.
28. Выбор типа перемешивающего устройства для емкостных аппаратов.
29. Расчет потребной мощности электродвигателя.
30. Механический расчет перемешивающего устройства.
31. Расчет теплоты реакции по энтальпиям образования веществ.
32. Теплоты разбавления серной и азотной кислот.
33. Теплота кристаллизации.
34. Выбор типа теплообменного устройства.
35. Расчет необходимой поверхности теплообмена.
36. Очистка и обезвреживание сточных вод.
37. Регенерация кислот.
38. Регенерация растворителей.
39. Способы удаления и обезвреживания нитросоединений, содержащихся в отработанных кислотах и растворителях.

**8.4. Примеры заданий для текущего контроля**

Контрольный опрос по содержанию модулей 1, 2.

Вариант №1

1. Основные этапы внедрения научных разработок в производство.
2. Требования к материалам проектируемого производства ЭМ.

Оценка за контрольный опрос

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Баллы | 10 | 10 | **20** |

Контрольный опрос по содержанию модулей 3, 4.

Вариант №1

1. Подготовка исходных данных для проектирования.
2. Разделы и содержание расчетно-пояснительной записки к курсовому проету.

Оценка за контрольный опрос

| Вопрос | 1 | 2 | **Σ** |
|---|---|---|---|
| Баллы | 10 | 10 | **20** |

Контрольный опрос по содержанию модулей 5, 6, 7.

Вариант №1

1. Лимитирующие факторы при составлении материального баланса.
2. Выбор типа перемешивающего устройства для емкостных аппаратов.
3. Очистка и обезвреживание сточных вод.

Оценка за контрольный опрос

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 7 | 7 | 6 | **20** |

**8.5.Перечень заданий итогового контроля (зачет с оценкой)**

40. Основные стадии проектирования производств ЭМ.
41. Какими нормативными документами определяется последовательность проектирования производств.
42. Какими причинами вызывается необходимость создания нового проекта.
43. Перечислите основные документы входящие в техническую документацию.
44. Что представляют собой исходные данные на проектирование.
45. Что такое ТУ, их состав и требования к оформлению.
46. Какие типы нитраторов используют в производствах нитросоединений. Принцип выбора.
47. Какие перемешивающие устройства используют в производствах нитросоединений. Чем определяется выбор.
48. Какие устройства для фильтрования используют в производствах нитросоединений. Чем определяется их выбор.
49. Какие устройства для сушки используют в производствах нитросоединений. Чем определяется их выбор.
50. Опишите устройство (схему) цеха по производству ЭМ.
51. Опишите устройство (схему) цеха снаряжения.
52. Какие типы систем нагрева/охлаждения используются в нитраторах. Теплоносители, область применения, достоинства и недостатки.
53. Понятие о флегматизации ВВ, схема реализации на производстве.
54. Опишите устройства цеха по производству ЭМ.
55. Материальный баланс, метод расчета, необходимые данные.
56. Тепловой баланс, метод расчета, необходимые данные.
57. Принцип расчета теплообменной аппаратуры.
58. Принцип и схема моделирования химических процессов.
59. Принципы расчета трубопроводной аппаратуры.
60. Дозирующие устройства. Типы, выбор.
61. Оборудование для измельчения компонентов. Области применения.
62. Оборудование для смешения компонентов при снаряжении и изготовлении промышленных ВВ.
63. Меры по обеспечению безопасного ведения процесса при производстве ЭМ
64. Пассивные меры безопасности применяемые при создании производства ЭМ.
65. Принципы построения цеха производства нитраминов (на примере).
66. Принципы построения цеха производства жидких нитроэфиров (на примере).
67. Принципы построения цеха производства ароматических нитросоединений (на примере).
68. Принципы построения цеха производства промышленных ВВ (на примере).
69. Роль заводской лаборатории в производстве.

### 8.6. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачета с оценкой. Зачет по дисциплине «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на первые два вопроса билета оценивается по 14 баллов, третий – 12 баллов. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка складывается путем суммирования оценок за защиту курсового проекта и ответа на зачете. Максимальная оценка знаний – 100 баллов.

**Пример билета**

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство образования и науки РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Химическая физика энергонасыщенных материалов»** |

**БИЛЕТ №1**

1. Основные стадии проектирования производств ЭМ.
2. Что представляют собой исходные данные на проектирование.
3. Какие устройства для сушки используют в производствах нитросоединений. Чем определяется их выбор.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**А. Основная литература:**


1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд., стер., Перепеч. с изд. 1991 г. - М. : Альянс, 2008. - 493 с.
2. Ситкин, А.И. Технология и оборудование производств бризантных взрывчатых веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Ситкин. – Электрон. дан. – Казань : КНИТУ, 2011. — 147 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13341.
3. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / В. И. Косинцев [и др.] – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011. - 396 с.


**Б. Дополнительная литература:**


1. Процессы и аппараты химической технологии / Ред. А.И. Михайлов. / Ред. В.В. Кафаров. - М. : ВИНИТИ, 1987. - 160 с.
2. Збарский, В. Л. Толуол и его нитропроизводные / В.Л. Збарский , В.Ф. Жилин . - М. : Эдиториал УРСС., 2000. - 272 с .
3. Генералов, М.Б. Химические реакторы производств нитропродуктов: учебное пособие для вузов / М.Б Генералов, В.С. Силин ; - М. : Академкнига, 2004. – 392 с.
4. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ / -Л.: Химия, 1973. –688 с.

5. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ / –Л.: Химия, 1981. –312 с.
6. Жилин В.Ф., Збарский В.Л. Химия и технология ароматических нитросоединений. Учеб. пособие / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. – 112 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Боеприпасы» ISSN 2073-6649
- Журнал «Боеприпасы и спецхимия» ISSN 1995-154X
- Журнал «Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы» ISSN: 1999-6500
- Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
- Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
- International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
- Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды и компьютерные презентации лекций – банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы аспиранта направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» включает введение и 7 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

В состав курсового проекта входит пояснительная записка, технологическая схема и чертеж общего вида основного аппарата.

Вопросы, выносимые на зачет, имеют общий характер, при ответе необходимо привести примеры. Осветить вопросы безопасности.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 10-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков необходимых при подготовке исходных данных для проектирования, расчете материальных и тепловых балансов. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента индивидуальными заданиями на выполнение практических работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен контролировать выполнение практических работ, обеспечить их своевременную проверку.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области проектирования и оборудования производств энергонасыщенных материалов.

Выбор тем курсовых проектов рекомендуется согласовывать с направлениями производственной практики и учебной НИР. При выдаче задания указывается стадия (мастерская) производства, и годовая производительность. При необходимости указывается основной аппарат. В случае использования данных и материалов предприятия, на котором проходит производственная практика, курсовому проекту может быть установлен гриф «ДСП».

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

**Дополнительные электронные ресурсы**

Российские и иностранные электронные ресурсы, обеспечивающие свободный доступ пользователя к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам сети Интернет:

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика ресурса, доступ к которому свободный |
|---|---|---|---|
| 1. | Google Академия (Google Scholar) | Принадлежность – сторонняя. США. Ссылка на сайт – https://scholar.google.ru/ Доступ свободный | Web-ресурс США. Позволяет проводить поиск научно-технической литературы, в том числе издательств Springer, Elsevier, Royal Society of Chemistry (RSC) и др. |
| 4. | USPTO – База патентов США | Принадлежность – сторонняя. USPTO, USA Ссылка на сайт – http://patft.uspto.gov Доступ свободный | Web-ресурс патентного бюро США, содержит полные тексты патентов США с 1976 г. по настоящее время |
| 5. | Espacenet - База европейских и мировых патентов | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – worldwide.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов европейских и других стран с 1827 г. по настоящее время |
| 6. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – ru.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов РФ |
| 7. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.findpatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений РФ и СССР |
| 8. | База патентов СССР | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://patents.su/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений СССР |
| 9. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.freepatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов РФ. |
| 10. | База поиска патентов США и других стран | Принадлежность – сторонняя. FPO, США Ссылка на сайт – www.freepatentsonline.com | Web-ресурс патентного бюро FPO, США. Поиск патентов США и других стран |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Макеты и технологические схемы.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 3 | действительно до 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Введение** | ***Знает:***<br>- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |
| **Модуль 1. Путь внедрения научных разработок в производство, основные этапы** | ***Знает:***<br>- основные этапы внедрения научных разработок в производство;<br>- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов; | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |
| **Модуль 2. Техническое задание на проектирование опытной или пилотной установки** | ***Знает:***<br>- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;<br>- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;<br>***Владеет:***<br>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 3. Состав исходных данных для проектирования** | ***Знает:***<br>- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;<br>- принципы выбора схемы производства;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;<br>***Владеет:***<br>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |
| **Модуль 4. Курсовое и дипломное проектирование** | ***Знает:***<br>- принципы выбора схемы производства;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;<br>***Владеет:***<br>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 5. Методы составления материального баланса** | ***Знает:***<br>- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;<br>***Владеет:***<br>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |
| **Модуль 6. Методы составления теплового баланса** | ***Знает:***<br>- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;<br>***Владеет:***<br>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 7. Защита окружающей среды** | ***Знает:***<br>- основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей;<br>***Умеет:***<br>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;<br>***Владеет:***<br>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта. | Защита курсового проекта; зачет с оценкой. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных соединений и изделий»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01__«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Технология смесевых энергонасыщенных материалов»
## (Б1.В.09)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Левшенковым А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ....4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**....5
**3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ....6
**4. СОДЕРЖАНИЕЕ ДИСЦИПЛИНЫ**....6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ....6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....11
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ....12
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ** ....14
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ....14
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**..15
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ....15
8.1.1. Темы рефератов ....15
8.1.2. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины ....16
8.1.3. Структура и пример экзаменационных билетов ....18
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ....18
9.1. Рекомендуемая литература....18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ....18
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ....19
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ....19
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**....20
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**....21
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ....25
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....26
13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ....26
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....26
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения ....26
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ....27
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ....31

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Технология смесевых энергонасыщенных материалов (ЭНМ)» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1.В.09. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология смесевых ЭНМ» читается в восьмом семестре.

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к смесевым энергонасыщенным материалам, используемых в режиме детонации - смесевым взрывчатым веществам – (смесевым ВВ, СВВ), их компонентной базой, составом, технологиями получения, физико-химическими и взрывчатыми свойствами, а также с принципами их использования в военных и мирных целях.

Основными задачами дисциплины является:

- сформировать четкие представления о принципах создания и современных требованиях к смесевым энергонасыщенным материалам, их компонентной базе, структуре, технологии, свойствах и областях применения;

- дать представления о современном состоянии и перспективных направлениях создания смесевых энергонасыщенных материалов.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления студентов:

- с основными принципами создания смесевых энергонасыщенных материалов;

- с особенностями детонации энергонасыщенных смесевых материалов;

- с современной компонентной базой смесевых энергонасыщенных материалов;

-с областями применения и особенностями требований к энергонасыщенным смесевым материалам различного назначения;

-с принципиальными технологическими процессами получения энергонасыщенных смесевых материалов.

- с этапами исторического развития, современным состоянием и перспективами совершенствования энергонасыщенных смесевых материалов;

Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобреьенных студентами при изучении общетеоретических дисциплин по неорганической, физической и коллоидной химии, физики, общей химической технологии, курса процессов и аппаратов химической технологии, а также профилирующих дисциплин «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 1», «Химия энергонасыщенных соединений», «Химическая технология бризантных ЭНС», «Химическая физика ЭНМ».

В ходе обучения студенты приобретают навыки работы с литературой по этому профилю (подготовка и защита реферата). Знания, полученные при изучении дисциплины, используются студентами во время последующих спецкурсов кафедры «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 2», «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» «Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий» технологической производственной практики и в процессе курсового проектирования.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология смесевых ЭНМ» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций.

Общепрофессиональных:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Профессиональных:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4).

Профессионально-специализированных:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

– теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;

– принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;

– технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;

– состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;

– системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;

*Уметь:*

– анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;

– прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

*Владеть:*

– навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.

## 3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 32 |
| Реферат | | 8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 24 |
| Реферат | | 6 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Самостоятельная работа |
| | **Введение** | 1 | 1 | 1 |
| 1 | **Модуль 1. Общая характеристика смесевых энергонасыщенных материалов**. | 10 | 5 | 5 |
| 1.1 | Краткая характеристика области использования смесевых энергонасыщенных материалов в народном хозяйстве и военном деле. История создания и применения смесевых взрывчатых веществ. Примеры смесей и их взрывчатые свойства | 4 | 2 | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Самостоятельная работа |
| | Чёрный порох, динамиты, смеси на основе пикриновой кислоты, перхлоратные взрывчатые вещества, смеси на основе жидкого кислорода, азотной кислоты, тетраоксида азота, гидразина. Требования, предъявляемые к смесевым материалам исходя из условий применения. Объём производства | | | |
| 1.2. | Системы классификации смесевых энергонасыщенных материалов по взрывчатым свойствам, по составу, по условиям применения. Технические требования к смесевым энергонасыщенных материалам различных классов. | 2 | 1 | 1 |
| 1.3. | Основы теории детонации смесевых энергонасыщенных материалов. Особенности детонации энергонасыщенных смесевых материалов. Строение детонационного фронта, особенности распространения детонации вблизи пределов. Детонационные режимы с низкой и повышенной скоростью. Влияние физико-механических факторов на скорость и пределы распространения детонации. Теоретический расчёт детонационных характеристик смесевых ВВ: скорости детонации, давления детонации, работоспособности. Методы экспериментального определения эксплуатационных и детонационных характеристик смесей. | 2 | 1 | 1 |
| 1.4. | Основы теории предохранительных взрывчатых веществ. Тепловые гипотезы о механизме воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Развитие теории цепных реакций для объяснения | 2 | 1 | 1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Самостоятельная работа |
| | механизма воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Принципы построения состава предохранительных взрывчатых веществ. Методы испытания на опасность воспламенения метана и угольной пыли. Причины выгорания взрывчатых веществ при ведении взрывных работ в угольных шахтах, методы оценки склонности к выгоранию и меры предотвращения выгорания. | | | |
| 2 | **Модуль 2. Основы химической технологии производства смесевых составов** | 20 | 10 | 10 |
| 2.1 | Характеристика основных компонентов смесевого ВВ и принципы подбора смесевых композиций. Окислители, сравнительная характеристика. Горючее взрывчатое и не взрывчатое (металлы и органические соединения). Сенсибилизаторы детонации. Инертные добавки и их роль в составе. Прочие добавки, характеристика и назначение. Влияние состава взрывчатой композиции на детонационную способность, способность к горению, стабильность взрывчатых характеристик. | 4 | 2 | 2 |
| 2.2. | Характеристика основных химико-технологических процессов, используемых в производстве смесевых составов: сушка, дробление, смешение, грануляция. | 4 | 2 | 2 |
| 2.3. | Аппаратурное оформление технологических процессов производства смесевых ВВ. Конструкция и характеристика аппаратов, используемых для сушки компонентов смесевого ВВ, грубого и тонкого измельчения. Смесители | 4 | 2 | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Самостоятельная работа |
| | непрерывного и периодического действия. Грануляторы, форсунки, классификаторы. | | | |
| 2.4. | Основные технологические схемы производства взрывчатых смесей. | 2 | 1 | 1 |
| 2.4.1. | Технологические потоки производства порошкообразных взрывчатых смесей периодического и непрерывного действия. | 2 | 1 | 1 |
| 2.4.2. | Производство взрывчатых смесей, содержащих полимерные и пластифицирующие компоненты. | 2 | 1 | 1 |
| 2.4.3. | Производство грубодисперсных и гранулированных ВВ. | 2 | 1 | 1 |
| 3 | **Модуль 3. Состав, особенности изготовления и свойства основных типов смесевых энергонасыщенных материалов. Смеси на основе аммиачной селитры.** | 20 | 10 | 10 |
| 3.1 | Порошкообразные аммониты. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства. Примеры современных составов. Динамоны. | 4 | 2 | 2 |
| 3.2 | Гранулированные и грубодисперсные взрывчатые смеси. Граммониты и гранулиты. Состав и взрывчатые свойства. Методы горячего и холодного смешения. Гранулированные ВВ на основе аммиачной селитры, не содержащие взрывчатых компонентов. Взрывчатые свойства, состав и особенности изготовления. | 4 | 2 | 2 |
| 3.3 | Гексогенсодержащие аммониты. Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов. | 4 | 2 | 2 |
| 3.4. | Водонаполненные взрывчатые вещества. Особенности | 4 | 2 | 2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Самостоятельная работа |
| | изготовления и применения. Эмульсионные взрывчатые вещества. Состав. Физико-химические основы получения. Взрывчатые свойства. Особенности технологии получения. | | | |
| 3.5 | Смеси на основе жидких нитроэфиров (динамиты и детониты). Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов, перспективы применения и производства. Низкопроцентные нитроглицериновые ВВ. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства, примеры составов. | 4 | 2 | 2 |
| 4 | **Модуль 4. Смесевые взравчатые вещества для различных промышленных, военных и технических целей.** | 12 | 6 | 6 |
| 4,1 | Высокоэнергетические литьевые и прессовые составы. Составы, содержащие жидкие компоненты – жидкие, пастообразные, пластичные, элластичные взрывчатые вещества. Жидкие и твёрдые вспененные взрывчатые вещества. Примеры смесей этого типа, используемых за рубежом и производимых отечественной промышленностью. Взрывчатые свойства, область применения. Пластизольная технология получения смесевых взрывчатых веществ. Термостойкие смесевые взрывчатые вещества. Возможность увеличения энергии взрыва боеприпаса за счёт использования кислорода воздуха. Однотактные и двухтактные объёмно-детонирующие системы – физико-химические основы применения. Термобарические составы | | 6 | 6 |
| | **Всего часов** | **72** | **32** | **40** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины.**

**Введение.**

Краткий обзор возникновения и развития производства смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом. Значение использования смесевых энергоёмких материалов в промышленности и военном деле. Примеры решения хозяйственных и научно-технических задач с помощью СВВ.

**Модуль 1. Общая характеристика смесевых энергонасыщенных материалов**.

1.1. Краткая характеристика области использования смесевых энергонасыщенных материалов в народном хозяйстве и военном деле. История создания и применения смесевых взрывчатых веществ. Примеры смесей и их взрывчатые свойства Чёрный порох, динамиты, смеси на основе пикриновой кислоты, перхлоратные взрывчатые вещества, смеси на основе жидкого кислорода, азотной кислоты, тетраоксида азота, гидразина. Требования, предъявляемые к смесевым материалам исходя из условий применения. Объём производства.

1.2. Системы классификации смесевых энергонасыщенных материалов по взрывчатым свойствам, по составу, по условиям применения. Технические требования к смесевым энергонасыщенных материалам различных классов.

1.3. Основы теории детонации смесевых энергонасыщенных материалов. Особенности детонации энергонасыщенных смесевых материалов. Строение детонационного фронта, особенности распространения детонации вблизи пределов. Детонационные режимы с низкой и повышенной скоростью. Влияние физико-механических факторов на скорость и пределы распространения детонации. Теоретический расчёт детонационных характеристик смесевых ВВ: скорости детонации, давления детонации, работоспособности. Методы экспериментального определения эксплуатационных и детонационных характеристик смесей.

1.4. Основы теории предохранительных взрывчатых веществ. Тепловые гипотезы о механизме воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Развитие теории цепных реакций для объяснения механизма воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Принципы построения состава предохранительных взрывчатых веществ. Методы испытания на опасность воспламенения метана и угольной пыли. Причины выгорания взрывчатых веществ при ведении взрывных работ в угольных шахтах, методы оценки склонности к выгоранию и меры предотвращения выгорания.

**Модуль 2. Основы химической технологии производства смесевых составов.**

2.1. Характеристика основных компонентов смесевого ВВ и принципы подбора смесевых композиций. Окислители, сравнительная характеристика. Горючее взрывчатое и не взрывчатое (металлы и органические соединения). Сенсибилизаторы детонации. Инертные добавки и их роль в составе. Прочие добавки, характеристика и назначение. Влияние состава взрывчатой композиции на детонационную способность, способность к горению, стабильность взрывчатых характеристик.

2.2. Характеристика основных химико-технологических процессов, используемых в производстве смесевых составов: сушка, дробление, смешение, грануляция.

2.3. Аппаратурное оформление технологических процессов производства смесевых ВВ. Конструкция и характеристика аппаратов, используемых для сушки компонентов смесевого ВВ, грубого и тонкого измельчения. Смесители непрерывного и периодического действия. Грануляторы, форсунки, классификаторы.

2.4. Основные технологические схемы производства взрывчатых смесей.

2.4.1. Технологические потоки производства порошкообразных взрывчатых смесей периодического и непрерывного действия.

2.4.2. Производство взрывчатых смесей, содержащих полимерные и пластифицирующие компоненты.

2.4.3. Производство грубодисперсных и гранулированных ВВ.

**Модуль 3. Состав, особенности изготовления и свойства основных типов смесевых энергонасыщенных материалов. Смеси на основе аммиачной селитры.**

3.1. Порошкообразные аммониты. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства. Примеры современных составов. Динамоны.

3.2. Гранулированные и грубодисперсные взрывчатые смеси. Граммониты и гранулиты. Состав и взрывчатые свойства. Методы горячего и холодного смешения. Гранулированные ВВ на основе аммиачной селитры, не содержащие взрывчатых компонентов. Взрывчатые свойства, состав и особенности изготовления.

3.3. Гексогенсодержащие аммониты. Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов.

3.4. Водонаполненные взрывчатые вещества. Особенности изготовления и применения. Эмульсионные взрывчатые вещества. Состав. Физико-химические основы получения. Взрывчатые свойства. Особенности технологии получения.

3.5 Смеси на основе жидких нитроэфиров (динамиты и детониты). Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов, перспективы применения и производства. Низкопроцентные нитроглицериновые ВВ. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства, примеры составов.

**Модуль 4. Смесевые взрывчатые вещества для различных промышленных, военных и технических целей.**

Высокоэнергетические литьевые и прессовые составы. Составы, содержащие жидкие компоненты – жидкие, пастообразные, пластичные, элластичные взрывчатые вещества. Жидкие и твёрдые вспененные взрывчатые вещества. Примеры смесей этого типа, используемых за рубежом и производимых отечественной промышленностью. Взрывчатые свойства, область применения. Пластизольная технология получения смесевых взрывчатых веществ. Термостойкие смесевые взрывчатые вещества. Возможность увеличения энергии взрыва боеприпаса за счёт использования кислорода воздуха. Однотактные и двухтактные объёмно-детонирующие системы – физико-химические основы применения. Термобарические составы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введ. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Знать:** | | | | | |
| 1 | теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов; | + | + | | + | + |
| 2 | принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий; | | + | | + | + |
| 3 | технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования; | | + | + | | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введ. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях; | | | | + | + |
| 5 | системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ; | + | | | + | + |
| | **Уметь:** | | | | | |
| 6 | анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения; | | + | | + | + |
| 7 | прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения; | | + | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | |
| 8 | навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию; | | + | + | + | |
| 9 | современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом; | | | | + | + |
| 10 | навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | + | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | |
| 11 | способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1). | | + | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введ. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | |
| 12 | способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1); | | | + | + | |
| 13 | способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4). | | + | + | | |
| | **Профессионально-специализированные:** | | | | | |
| 14 | - способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» проведение практических занятий по дисциплине «Технология смесевых ЭНС» не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2. подготовку и защиту реферата.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических разделов дисциплины осуществляется по следующему виду работы - подготовка и защита реферата.

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов.

Итоговый контроль освоения теоретичесих разделов дисциплины – экзамен. Максимальная оценка на экзамене 40 баллов.

#### 8.1.1. Темы рефератов

Примерный перечень тем рефератов:

1. Принципы создания СВВ
2. Классификация СВВ
3. История создания смесевых ВВ в 19 веке.
4. Нитроглицерин. Динамиты.
5. Хлоратные и перхлоратные ВВ.
6. Оксиликвиты.
7. Жидкие ВВ на основе азотной кислоты и оксидов азота.
8. История создания смесевых ВВ в первой половине 20 века.
9. История создания смесевых ВВ во второй половине 20 века.
10. Современные тенденции в создании СВВ промышленного назначения.
11. Современные тенденции в создании СВВ военного назначения.
12. Жидкие ВВ на основе гидразина.
13. Жидкие ВВ на основе нитрометана
14 . СВВ в различных агрегатных, фазовых и физических состояниях.
15. Состав и свойства современные СВВ для военных целей.
16. Состав и свойства современные СВВ для технических целей.
17. История промышленных ВВ.
18. Компонентная база промышленных ВВ.
19. Классификация промышленных ВВ.
20. Аммониты (состав и структура).
21. Нитроэфирные промышленных ВВ.
22. Предохранительные ВВ.
23. Типы водонаполненных ВВ.
24. Эмульсионные ВВ, структура и свойства.
25. Эмульсионные ВВ, состав и свойства.
26. Эмульсионные ВВ, технология получения.
27. Промышленные ВВ, технологии смешения, взрывчатые характеристики.
28. Снаряжение, основные методы, аппаратурное оформление
29. Принципы создания и промышленных ВВ.
30. Компонентная база промышленных СВВ.
31. Состав и структура аммонитов.
32. Использование СВВ в технических целях.
33. Использование СВВ в военных целях.
34. Особенности получения компонентов СВВ.

35. Пластичные СВВ.
36. Эластичные ВВ.
37. СВВ для зарядов пониженной плотности.
38. Технология порошкообразных аммонитов.
39. Технология гранулированных аммонитов.
40. Испытания зарядов СВВ.

### 8.1.2. Вопросы для итогового контроля освоения теоретических разделов дисциплины

1. Краткая характеристика области использования смесевых энергонасыщенных материалов в народном хозяйстве и военном деле.
2. История создания и применения смесевых взрывчатых веществ. Примеры смесей и их взрывчатые свойства.
3. Чёрный порох, динамиты, смеси на основе пикриновой кислоты, перхлоратные взрывчатые вещества.
4. Смеси на основе жидкого кислорода, азотной кислоты, тетраоксида азота, гидразина.
5. Требования, предъявляемые к смесевым ЭНМ исходя из условий применения. Объём производства.
6. Системы классификации смесевых энергонасыщенных материалов по взрывчатым свойствам, по составу, по условиям применения.
7. Технические требования к смесевым энергонасыщенных материалам различных классов.
8. Основы теории детонации смесевых энергонасыщенных материалов.
9. Особенности детонации энергонасыщенных смесевых материалов.
10. Строение детонационного фронта, особенности распространения детонации вблизи пределов. Детонационные режимы с низкой и повышенной скоростью..
11. Влияние физико-механических факторов на скорость и пределы распространения детонации.
12. Теоретический расчёт детонационных характеристик смесевых ВВ: скорости детонации, давления детонации, работоспособности. Методы экспериментального определения эксплуатационных и детонационных характеристик смесей.
13. Основы теории предохранительных взрывчатых веществ. Тепловые гипотезы о механизме воспламенения метано-воздушной среды взрывом..
14. Развитие теории цепных реакций для объяснения механизма воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Принципы построения состава предохранительных взрывчатых веществ.
15. Методы испытания на опасность воспламенения метана и угольной пыли. Причины выгорания взрывчатых веществ при ведении взрывных работ в угольных шахтах, методы оценки склонности к выгоранию и меры предотвращения выгорания.
16. Характеристика основных компонентов смесевого ВВ и принципы подбора смесевых композиций.
17. Окислители СВВ, сравнительная характеристика.
18. Невзрывчатые горючие СВВ (металлы и органические соединения).
19. Сенсибилизаторы детонации.
20. Инертные добавки и их роль в составе. Прочие добавки, характеристика и назначение.
21. Влияние состава взрывчатой композиции на детонационную способность, способность к горению, стабильность взрывчатых характеристик.

22. Характеристика основных химико-технологических процессов, используемых в производстве смесевых составов: сушка, дробление, смешение, грануляция.

23. Аппаратурное оформление технологических процессов производства смесевых ВВ. Конструкция и характеристика аппаратов, используемых для сушки компонентов смесевого ВВ, грубого и тонкого измельчения.

24. Смесители непрерывного и периодического действия. Грануляторы, форсунки, классификаторы.

25. Основные технологические схемы производства взрывчатых смесей

26. Технологические потоки производства порошкообразных взрывчатых смесей периодического и непрерывного действия.

27. Производство взрывчатых смесей, содержащих полимерные и пластифицирующие компоненты.

28. Производство грубодисперсных и гранулированных ВВ.

29. Порошкообразные аммониты. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства.

30. Порошкообразные аммониты. Примеры современных составов. Динамоны.

31. Гранулированные и грубодисперсные взрывчатые смеси. Граммониты и гранулиты. Состав и взрывчатые свойства. Методы горячего и холодного смешения.

32. Гранулированные ВВ на основе аммиачной селитры, не содержащие взрывчатых компонентов. Взрывчатые свойства, состав и особенности изготовления.

33. Гексогенсодержащие аммониты. Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов.

34. Водонаполненные взрывчатые вещества. Особенности изготовления и применения.

35. Водонаполненные взрывчатые вещества. Направления совершенствования.

36. Эмульсионные взрывчатые вещества. Состав. Физико-химические основы получения.

37. Эмульсионные взрывчатые вещества. Взрывчатые свойства. Особенности технологии получения.

38. Смеси на основе жидких нитроэфиров (динамиты и детониты). Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов, перспективы применения и производства.

39. Низкопроцентные нитроглицериновые ВВ. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства, примеры составов.

40. Высокоэнергетические литьевые и прессовые составы.

41. Составы, содержащие жидкие компоненты – жидкие, пастообразные, пластичные, эластичные взрывчатые вещества.

42. Жидкие и твёрдые вспененные взрывчатые вещества. Примеры смесей этого типа, используемых за рубежом и производимых отечественной промышленностью. Взрывчатые свойства, область применения.

43. Пластизольная технология получения смесевых взрывчатых веществ.

44. Термостойкие смесевые взрывчатые вещества.

45. Возможность увеличения энергии взрыва боеприпаса за счёт использования кислорода воздуха.

46. Однотактные и двухтактные объёмно-детонирующие системы – физико-химические основы применения.

47. Термобарические составы.

### 8.1.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного итогового экзамена. Экзамен по дисциплине «Основы технологий смесевых ЭНМ» включает контрольные вопросы по введению и модулям 1-4 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается в 20 баллов, суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка освоения дисциплины складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета.

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство науки и высшего образования РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Основы технологий смесевых ЭНМ»** |

**Билет № 1**

1. Требования, предъявляемые к смесевым ЭНМ исходя из условий применения. Объём производства.
2. Эмульсионные взрывчатые вещества. Состав. Физико-химические основы получения.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Н.А. Покалюхин и др. Технология смесевых энергоемких материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие /— Электрон. дан. – Казань : КНИТУ, 2017. – 112 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102048.
2. Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ.-М: Академкнига, 2004, -397с.
3. М.А. Илюшин, Г.Г. Савенков, А.С. Мазур. Промышленные взрывчатые вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие /— Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 200 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107912.

Б. Дополнительная литература:

1. Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь/ Под ред. Б.П.Жукова. Изд. 2-е, исправл. – М.: Янус-К, 2000. 596 с. / 1999.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
Горение м взрыв. ISSN: 2305-9117
Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087

Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы курса «Основы технологий смесевых ЭНМ» подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47);

демонстрационный материал: образцы компонентов смесевых ЭНМ; модели аппаратов технологий смесевых ЭНМ; элементы конструкций аппаратов технологий смесевых ЭНМ.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «Основы технологий смесевых ЭНМ» включает введение и 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При

изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме опроса, всего курса - форме подготовки и защиты рефератов по одной из тем с интеграцией со всеми модулями курса. Результаты защиты рефератов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью подготовки и защиты рефератов является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области технологий смесевых энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. Рефераты выполняются в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике. Совокупная оценка текущей работы студента в 8-ом семестре при изучении теоретических разделов дисциплины складывается из оценки за подготовку и защиту реферата. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение теоретических разделов дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (реферат) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Основы технологий смесевых ЭНМ» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 8-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы технологий смесевых ЭНМ», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных представлениях об основах технологий смесевых ЭНМ, применяемых в различных условиях в режиме детонации в виде различных зарядов, связи требований к ЭНМ с их составом, структурой и технологией производства, новых подходах к созданию ЭНМ с заданными свойствами, современных представлениях о компонентной базе ЭНМ, специальных требованиях, предъявляемых к компонентам, путях регулирования основных характеристик ЭНМ, методах повышения эффективности применения ЭНМ и изделий из них, современных представлениях о промышленном производстве изделий на основе ЭНМ и зарядов из них.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы в области технологии энергонасыщенных материалов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы технологий смесевых ЭНМ» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: конспекты лекций в электронном виде, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 2 | действительно до 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 2 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Введение | *Знает*<br>теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;<br>- системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;<br>*Владеет:*<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |
| Модуль 1. | *Знает*<br>- теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;<br>- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;<br>- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;<br>*Владеет:*<br>- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- теоретические основы работы и основные принципы устройства жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов;<br>*Умеет:*<br>прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;<br>*Владеет:*<br>- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасы-щенных материалов и изделий;<br>- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений;<br>- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;<br>- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;<br>- состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;<br>- системы классификации | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;<br>*Умеет:*<br>прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;<br>*Владеет:*<br>- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |
| Модуль 4. | *Знает:*<br>- теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;<br>- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;<br>- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;<br>- состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;<br>- системы классификации производимых промышленностью | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | смесевых взрывчатых веществ;<br>- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;<br>*Умеет:*<br>- прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;<br>*Владеет:*<br>- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;<br>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов. | Оценка за реферат; оценка за экзамен. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Технология смесевых энергонасыщенных материалов»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01__«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Химическая технология органических соединений азота»
наименование ООП
Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Учебная научно-исследовательская работа»
## (Б1.В.10)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Серушкиным В.В.,

профессором кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Синдицким В.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» июня 2017 г., протокол № 20

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 5
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 7
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 7
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 9
6.1. Практические занятия ..... 9
6.2. Лабораторные работы ..... 9
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 10
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 10
8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ..... 10
8.2. Итоговый контроль освоения дисциплины ..... 11
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 11
9.1. Рекомендуемая литература ..... 11
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 11
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 12
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 13
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 14
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 14
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 20
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 20
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 20
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 21
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 22
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 23

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Учебная научно-исследовательская работа» относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.10. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Изучение предмета базируется на знании общетеоретических курсов физической химии, физики, математики, а также профилирующих курсов: «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 1» и «Химия энергонасыщенных соединений», «Химическая физика ЭНМ», «Химия гетероциклических соединений азота», «Научно-исследовательский практикум». Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего выполнения выпускной квалификационной работы.

Целью дисциплины «Учебная научно-исследовательская работа» – является приобретение опыта проведения научных исследований, выработка творческого подхода к решению поставленных задач, освоения приемов ведения научной деятельности и умение строить алгоритмы решения нестандартных задач.

Основные задачи дисциплины:

- освоения методов поиска и анализа научно-технической информации по теме исследования;
- освоение современных методов получения и анализа перспективных энергонасыщенных соединений, экспериментальных методик исследования физико-химических и специальных свойств энергонасыщенных материалов в зависимости от направления и цели исследования;
- получение навыков представления результатов научно-исследовательской работы в виде отчетов и презентаций.

Учебная научно-исследовательская работа наряду с дисциплиной «Научно-исследовательский практикум» предназначена для получения обучающимися первичных навыков проведения научного исследования, необходимых для дальнейшего успешного прохождения преддипломной практики-научно-исследовательской работы и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Учебная научно-исследовательская работа» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий», специализация «Химическая технология органических соединений азота» направлено на формирование следующих компетенций.

Общекультурных:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

Общепрофессиональных:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Профессиональных:

- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

Профессионально-специализированных:

- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

– основные методы, использующиеся при проведении научных исследований;

– основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.

*Уметь:*

– уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований;

– составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы.

*Владеть:*

– основными экспериментальными методами синтеза, анализа энергонасыщенных соединений, комплексного исследования их физико-химических и взрывчатых свойств.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 10 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота». Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачета.

| Виды учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | ЗЕ | Акад. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **396** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5.4** | **194** |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 5.4 | 194 |
| **Самостоятельная работа:** | **5.6** | **202** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,6 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 201,8 |
| **Вид контроля:** | | |
| Зачет | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Виды учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | ЗЕ | Астр. ч. |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **11** | **297** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **5.4** | **145,5** |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 5.4 | 145,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **5.6** | **151,5** |
| Контактная самостоятельная работа | 5,6 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 154,35 |
| **Вид контроля:** | | |
| Зачет | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | Самостоя-тельная работа | Зачет |
| | **Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований** | **396** | **194** | **202** | **+** |
| 1.1 | Выполнение научных исследований | 360 | 188 | 172 | + |
| 1.2 | Подготовка научного доклада и презентации | 36 | 6 | 30 | + |
| | **Всего часов** | **396** | **194** | **202** | **+** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований**

1.1. Выполнение научных исследований

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2. Подготовка научного доклада и презентации

Консультации с научным руководителем работы о структуре и содержании доклада. Подготовка текстовых, графических и мультимедийных материалов для научного доклада. Подготовка презентации доклада.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Раздел | |
|---|---|---|
| | 1.1 | 1.2 |
| **Знать:** | | |
| - основные методы, использующиеся при проведении научных исследований; | + | |
| основные этапы выполнения научно-исследовательской работы. | + | + |
| **Уметь:** | | |
| - предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований; | + | |
| - составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы. | | + |
| **Владеть:** | | |
| - основными экспериментальными методами синтеза, анализа энергонасыщенных соединений, комплексного исследования их физико-химических и взрывчатых свойств. | + | |

| Компетенции | Раздел | |
|---|---|---|
| | 1.1 | 1.2 |
| **Общекультурные компетенции:** | | |
| - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7); | + | + |
| **Общепрофессиональные компетенции:** | | |
| - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | + | |
| **Профессиональные компетенции:** | | |
| - способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3); | + | |
| - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + |
| - способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11); | + | |
| - способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12); | + | |
| - способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | | + |
| **Профессионально-специализированные:** | | |
| - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | + | |
| - готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3). | + | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы заключаются в наработке обучающимися экспериментальных данных при выполнении научно-исследовательской работы в научных лабораториях кафедры ХТОСА РХТУ им. Д.И. Менделеева или других профильных организаций (ИОХ РАН, ИХФ РАН, ФЦДТ «СОЮЗ», и др.) по индивидуальной тематике. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности с учётом темы будущей выпускной квалификационной работы специалиста. Научно-исследовательская работа выполняется под руководством преподавателей кафедры ХТОСА РХТУ им. Д.И. Менделеева.

**Примерный перечень тем научно-исследовательских работ**

1. Критические параметры детонации высокоплотных зарядов ТАТП
2. Термическая стойкость солей ароматических кислот
3. Термическая стабильность нитропиразолов
4. Исследование инициирующей способности смесей солей 5,5’-азатетразола
5. Кинетика нитрования 2-замещенных 6-гидроксипиримидин-4(3H)-онов
6. Синтез и реакционная способность нитро- и нитрозопроизводных 2-алкилзамещенных-6-гидроксипиримидин-4(3H)-онов
7. Исследование термического разложения и закономерностей горения производных азасиднонов с изомерными динитропиразольными заместителями
8. Органосилоксаны как маркирующие добавки для взрывчатых веществ
9. Маршрут функциализации 2,4,6,8,10,12-гексабензил-2,1,6,8,10,12-гексаазатетрацикло[5.5.0.03,11.05,9]додекана через третбутоксикарбонильные производные
10. Исследование закономерностей термического разложения изомерных фтординитроэтилендиазолов
11. Синтез и исследование новых монозамещенных-1,2,4,5-тетразинов
12. Синтез N-(2,2-динитро-2-фторэтил)азолов
13. Разработка методов синтеза 3-(нитропиразолил)-1,2,3,4-оксатриазолий-5-олатов
14. Нагрев и воспламенение пиротехнических композиций непрерывными лазерами ближнего ИК диапазона
15. Исследования температурной зависимости скорости горения смесевого состава на основе ТАГН
16. Синтез нитроэфиров в среде сжиженного 1,1,1,2-тетрафторэтана
17. Нетоксичные фрикционные воспламенительные составы
18. Синтез 4-азолилимидазолов
19. 3-(3,5-Диметилпиразол-1-ил)[1,2,4]триазоло[1,5-b]-1,2,4,5-тетразин-7-амин в реакциях нуклеофильного замещения
20. Получение и исследование N-гуанилмочевины динитрамида

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 202 академических часов. Самостоятельная работа предусматривает следующие виды:

1. поиск и изучение научно-техической информации по теме исследования;
2. составление аналитического обзора по теме исследования;
3. обработка экспериментальных результатов, их анализ, интерпретация, обобщение результатов исследования;
4. написание отчета, подготовка доклада и презентации.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства по НИР предназначены для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы НИР. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций. Комплект оценочных средств по НИР включает:

– оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме контрольного (устного) опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;

– оценочные средства для проведения итогового контроля в форме защиты научно-исследовательской работы на заседании кафедры ХТОСА.

### 8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль проводится в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждый опрос – 20 баллов.

**Контрольный опрос №1**

Максимальная оценка – 20 баллов

– Представление программы научного исследования.
– Основные достижения науки и производства по теме исследования.
– Актуальность выполняемой работы.
– Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
– Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

**Контрольный опрос №2**

Максимальная оценка – 20 баллов

– Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
– Анализ аналитического обзора по теме исследования.
– Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
– Анализ полученных экспериментальных результатов.

**Контрольный опрос №3**

Максимальная оценка – 20 баллов

– Соответствие содержания отчета программе исследования.
– Качество оформления отчета.
– Содержание презентации научно-исследовательской работы.

### 8.2. Итоговый контроль освоения дисциплины

Итоговый контроль освоения дисциплины заключается в защите научно-исследовательской работы на заседании кафедры ХТОСА. На защиту обучающиеся представляют отчет по научно-исследовательской работе, делают устный доклад с презентацией результатов научного исследования, отвечают на вопросы по теме исследования. Максимальная оценка на защите – 40 баллов. По результатам защиты и текущего контроля проставляется зачет. Максимальная сумма балов за выполнения НИР 100 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:


1. Налетов А. Ю. Основы научных исследований и проектирования [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012, 11 с.
2. Синдицкий В.П., Серушкин В.В. Термическое разложение энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 152 с.
3. Серушкин В.В., Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с.
4. Синдицкий В.П., Егоршев В.Ю., Березин М.В., Серушкин В.В. Методы исследования горения энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2010, 104 с.
5. Илюшин М.А., Савенков Г.Г., Мазур А.С. Промышленные взрывчатые вещества: учебное пособие. – СПб,: Издательство «Лань», 2017. – 200 с. https://e.lanbook.com/reader/book/95133


Б. Дополнительная литература:


1. Жилин В.Ф., Збарский В.Л., Юдин Н.В. Малочувствительные взрывчатые вещества: учеб. пособие. М.: РХТУ, 2008. –170с.
2. Джоуль Дж., Миллс К., Химия гетероциклических соединений, под ред. М.А. Юровской, М.:, Мир, 2009, 728с. **/2004 г.**
3. Б.Н. Кондриков "Химическая термодинамика горения и взрыва." МХТИ, 1980, 80 стр.
4. Б.Н. Кондриков "Детонация." МХТИ, 1980, 80 стр.
5. К.К. Андреев, А.Ф. Беляев "Теория ВВ", М., "Оборонгиз", 1963.
6. К.К. Андреев Термическое разложение и горение взрывчатых веществ. - М.: Наука, 1966.-346с.
7. Д.А. Франк-Каменецкий "Диффузия и теплопередача в химической кинетике." М., "Наука", 1987, 491 стр.
8. Манелис Г.Б., Назин Г.М., Рубцов Ю.И., Струнин В.А. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ и порохов. -М., Наука, 1996, 223с.


### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
Горение и взрыв. ISSN: 2305-9117

Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843
Химия гетероциклических соединений ISSN 0132-6244
Известия Академии наук. Серия химическая ISSN 0002-3353
Боеприпасы и спецхимия ISSN 1995-154X
Кинетика и катализ ISSN 0453-8811
Журнал органической химии ISSN 0514-7492
Journal of the American Chemical Society ISSN 0002-7863 (print), 1520-5126 (web)
Tetrahedron ISSN 0040-4020
European Journal of Organic Chemistry ISSN 1434-193X (print), 1099-0690 (web)
Asian Journal of Organic Chemistry ISSN: 2193-5807

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для проведения научно-исследовательской работы используются оборудование, экспериментальные установки, компьютеры и программное обеспечение кафедр ХТОСА и ХТВМС.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы при освоении дисциплины.

Дисциплина «Учебная научно-исследовательская работа» включает 1 раздел, состоящий из двух подразделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

Научно-исследовательская работа начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель НИР. Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем и на контрольных точках.

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем НИР.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов обучающийся проводит самостоятельно.

1.2 Подготовка научного доклада и презентации.

Изучение материала подразделов 1 и 2 заканчивается контролем его освоения в форме устного опроса. Результаты выполнения подразделов 1 и 2 оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнения раздела составляет по 20 баллов.

Дисциплина «Учебная научно-исследовательская работа» предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные. Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области химической технологии энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за собеседования. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается промежуточным контролем в форме зачета. Зачет проходит в виде зашиты НИР на заседании кафедры. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов. На зачет обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная совокупная оценка при защите НИР составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на защите. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, руководящих НИР, является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель НИР:

– совместно с обучающимся составляет программу научно-исследовательской работы и устанавливает календарные сроки се проведения;

– согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за ходом ее выполнения;

– рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;

– оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательской работы и оформлением отчета;

– участвует в заседании кафедры по защите студентами НИР.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач по получению энергонасыщенных материалов и изучению их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

– соблюдению мер техники безопасности при выполнении НИР с учетом работы с веществами повышенной опасности;

– постановке цели и определению задач исследования;

– выбору методов исследования для решения конкретных научных задач.

Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования.

Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Учебная научно-исследовательская работа» проводятся в научных лабораториях кафедры ХТОСА РХТУ им. Д.И. Менделеева или других профильных организаций (ИОХ РАН, ИХФ РАН, ФЦДТ «СОЮЗ», и др.).

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Для выполнения научно-исследовательской работы используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- установки для определения термической стойкости, химической и термодинамической совместимости энергонасыщенных материалов 1) изотермические установки с манометрами типа «Бурдон» в комплекте с термостатами, вакуумными установками, измерительными ртутными манометрами; 2) ДСК/ТГА/ДТА анализатор Mettler Toledo, ДСК DTAS 1300; 3) лабораторные установки для определения температуры вспышки;
- установки для исследования процессов горения энергонасыщенных материалов: 1) установка (бомба) постоянного давления БПД-400 с окнами для оптической регистрации процесса горения, компрессоры высокого давления, манометры, датчики давления тензометрические; высокоскоростные цифровые видеокамеры; 2) оборудование для определения распределения температуры в волне горения ЭМ с помощью микротермопар, включающее установку для сварки термопар, вальцы для прокатывания термопар, набор пресс-инструментов для внедрения микротермопар в заряды ЭМ, регистрирующую аппаратуру (цифровой запоминающий 12 разрядный осциллограф ACD-212, компьютер) и программное обеспечение для обработки и анализа данных;
- установка для исследования процессов детонации топлив и высокоэнергетических веществ: взрывные камеры с возможностью подрыва до 100 г. взрывчатого вещества в тротиловом эквиваленте, электромагнитная методика определения параметров детонации в комплекте с регистрирующей аппаратурой (цифровой запоминающий осциллограф, компьютер, программное обеспечение);
- установки для определения термохимических свойств ЭМ: 1) «бомба Бихеля» для определения продуктов и теплоты взрывчатого превращения; 2) калориметрическая бомба и калориметр В-08М для определения теплоты сгорания, энтальпии образования, теплоты взрывчатого превращения, состава продуктов взрывчатого превращения; 3) газовый хроматограф для определения состава продуктов сгорания/взрывчатого превращения;
- установки для определения чувствительности энергонасыщенных материалов к различным внешним воздействиям: копры К-44-II и К-44-I для определения чувствительности к удару; копер К-44-III для определения чувствительности к трению;
- вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, защитные маски, сушильный шкаф КВС-100-250, весы аналитические лабораторные со встроенной калибровкой, весы технические ВЛТЭ-250, весы электронные SCONTS C-2020, весы аналитические OHAUS Analytical Plus, микроскопы МБС, аквадистиллятор ДЭ-4-2М, установки для титрования, термостаты, верхнеприводные и магнитные мешалки, химические реактивы, морозильная камера «Стинол», приборы для определения температуры плавления, колбонагреватели, бани электрические, пластины для тонкослойной хроматографии (силикагель);
- газо-жидкостной хромато-масс-спектрометр Trace 1310/ISQ;
- жидкостной хромато-масс-спектрометр Ultimate 3000/Fleet LT;
- хроматограф Милихром-4 УФ-спектрометр Specord M 40;
- УФ-спектрометр ПЭ-6100УФ;
- ИК спектрометр Avatar-360FTIR.

**13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядные пособия при выполнении научно-исследовательских работ не используются.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 10 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office 2003 | J9DT6-MB4PT-CDWV2-WV8HW-H6DHW | 3 | бессрочная |
| 3 | Xcalibur 3.1 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ГХ-МС | 1 | бессрочная |
| 4 | Xcalibur 2.4 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ЖХ-МС и ГХ | 2 | бессрочная |
| 5 | Мультихром 2.4 версия для Милмхром-4 | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 6 | SoftSpectra 5.0 (управление спектрометром Spekord M40) | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 7 | NIST Mass Spectral Database | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования | 1 | бессрочная |
| 8 | UV-Vis Analyst | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 9 | Комплекс программ для расчета равновесного состава и свойств многокомпонентных гетерогенных систем REAL вер. 3.5, ASTD вер. 3.0, CompBase вер. 1.0 | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 Лицензионное соглашение и ограниченная гарантия №00001 | 6 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.** 1.1 Выполнение научных исследований. | *Знает:* основные методы, использующиеся при проведении научных исследований; основные этапы выполнения научно-исследовательской работы. *Умеет:* предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований; *Владеет:* основными экспериментальными методами синтеза, анализа энергонасыщенных соединений, комплексного исследования их физико-химических и взрывчатых свойств. | Оценка за контрольный опрос №1,2. |
| **Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.** 1.2 Подготовка научного доклада и презентации. | *Знает:* основные этапы выполнения научно-исследовательской работы. *Умеет:* составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы. | Оценка за контрольный опрос №3 Оценка на защите |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Учебная научно-исследовательская работа»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_Химическая технология органических соединений азота_»
наименование ООП
Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| , | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Научно-исследовательский практикум»
## (Б1.В.ОД.11)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Серушкиным В.В.,

профессором кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Синдицким В.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ....4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**....4
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**....5
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ....6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ....6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....7
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ....8
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ....10
6.1. Практические занятия ....10
6.2. Лабораторные занятия ....10
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ....11
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**..11
8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ....11
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ....12
9.1. Рекомендуемая литература....12
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ....12
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ....13
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ....13
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**....14
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**....15
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ....20
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....20
13.2. Учебно-наглядные пособия:....20
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ....21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ....21
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ....22
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ....24

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота». Дисциплина «Научно-исследовательский практикум» относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.11. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических курсов физической химии, физики, математики, а также профилирующих курсов: «Основы технологий ЭНМ и изделий, ч. 1» и «Химия энергонасыщенных соединений», «Химическая физика ЭНМ», «Химия гетероциклических соединений азота». Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего выполнения учебной научно-исследовательской работы, а также выпускной квалификационной работы.

Целью дисциплины «Научно-исследовательский практикум» – является формирование у студентов навыков научно-исследовательской работы с использованием современных методов получения и исследования специальных свойств энергонасыщенных материалов, с применением современных методов физико-химического анализа для изучения и обнаружения этих соединений и продуктов их превращения.

Основными задачами дисциплины является:

- ознакомление с принципами организации научных исследований в области синтеза, технологии, изучения физико-химических и специальных свойств взрывчатых веществ;
- получение сведений о новых (перспективных) методах синтеза, передовых технологиях и методах исследования, находящихся на стадии разработки;
- овладение основами использования современных методов физико-химического анализа:

а) для решения задач развития и совершенствования технологии и применения энергосодержащих материалов;

б) для обнаружения и количественного определения состава энергосодержащих материалов при несанкционированных взрывах и террористических актах.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Научно-исследовательский практикум» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий», специализация «Химическая технология органических соединений азота» направлено на формирование следующих компетенций.

Общепрофессиональных:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Профессиональных:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);

- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

– основные принципы организации научно-исследовательских работ, этапы при их выполнении;

– существующий арсенал физико-химических методов исследования и анализа, используемый при выполнении научной работы в области химии, технологии и исследования свойств энергонасыщенных соединений;

– новые методы введения нитро- и других энергоемких групп, широко применяемые в лабораторной практике;

*Уметь:*

– использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов.

*Владеть:*

– методами поиска информации в области энергонасыщенных материалов (справочные издания, энциклопедии, электронные базы данных);

– методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных соединений.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 9 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота». Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачета.

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **216** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **2.9** | **104** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 2,9 | 104 |
| **Самостоятельная работа** | **3.1** | **112** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 111,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **6** | **162** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **2.9** | **78** |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 2,9 | 78 |
| **Самостоятельная работа** | **3.1** | **84** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 83,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | **+** | **+** |
| Экзамен | **-** | **-** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **-** | **-** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **-** |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | Самостоя-тельная работа | Зачет |
| | **Раздел 1. Выполнение научно-исследовательского практикума** | **216** | **104** | **112** | **+** |
| 1.1 | Методы сбора информации для обеспечения научно-исследовательской работы | 28 | 8 | 20 | + |
| 1.2 | Физико-химические методы исследования энергонасыщенных материалов | 32 | 12 | 20 | + |
| 1.3 | Новые тенденции в исследовании специальных свойств энергосодержащих материалов | 32 | 12 | 20 | |
| 1.4 | Новые направления в синтезе и технологии энергонасыщенных соединений | 32 | 12 | 20 | + |
| 1.5 | Индивидуальная научно-исследовательская работа | 92 | 60 | 32 | + |
| | **Всего часов** | **216** | **104** | **112** | **+** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины.**

**Раздел 1. Выполнение научно-исследовательского практикума**

1.1 Методы сбора информации для обеспечения научно-исследовательской работы

Общие требования к информации, необходимой для обеспечения научно-исследовательской работы: должна строго соответствовать поставленной задаче, носить исчерпывающий характер, охватывать последние достижения в данной области.

Основные источники информации: периодические издания, справочники, электронные базы данных.

Общие источники информации:

Реферативные журналы.

Отечественные специализированные журналы и издания, публикующие материалы по тематике кафедры: «Боеприпасы и спецхимия», «Химическая физика», «Кинетика и катализ», «Химическая технология», «Известия РАН. Серия химическая», «Химия гетероциклических соединений», «Журнал органической химии» и др. Труды конференций по горению и детонации.

Иностранные специализированные журналы и издания, публикующие материалы по тематике кафедры: «Propellants, Explosives, Pyrotechnics", "Journal of the Hazardous Materials", "Journal of the Energetic Materials", "Combustion and Flame", "Thermochimica Acta" и др.

Справочники и энциклопедии:

1. Encyclopedia of explosives and related items /Под ред. B.T. Fedoroff , O.E. Sheffield// US army research and development command TACOM, ARDEC. Warheads, energetics and combat support centr. Picatinni Arsenal, New Jersey, USA. –1960. –V.1. –799 p. —1962. –V.2. –645 p.– 1966. –V. 3. –558 p. –1969. –V. 4. –1029 p. –1972. –V.5. –784 p.– 1974.. –V.6. –840 p. – 1975. –V.7. –637 p. –1978. –V.8. –1005 p. –1980. –V.9. – 911 p. – 1983. – V. 10. –783 p.

2. Энергетические конденсированные системы /Краткий энциклопедический словарь.// М. Янус-К, 1999. –595 с.

3. Beilsteins Handbuch der Organische Chemie.

Электронные базы данных:

1. База данных по термодинамическим свойствам энергонасыщенных материалов Франховерского института химической технологии (ICT).

2. База данных по свойствам и стационарному горению энергонасыщенных материалов - FLAME (РХТУ им Д.И.Менделеева).

3. База данных по чувствительности энергонасыщенных материалов к различного рода механическим воздействиям – HAZARD (РХТУ им. Д.И.Менделеева).

1.2. Физико-химические методы исследования энергонасыщенных материалов

Краткая характеристика возможностей каждого из содержащихся в программе метода физико-химического анализа.

Использование ИК-спектроскопии для идентификации энергонасыщенных соединений. Характеристические частоты основных энергосодержащих групп: $NO_2$, NO, $N_3$ и др. Влияние атома, связанного с нитрогруппой, на положение этих частот – различие в полосах симметричных и антисимметричных колебаний С-нитросоединений, N-нитросоединений, нитроэфиров, гемдинитросоединений. ИК-спектры полиазотистых гетероциклов.

Использование метода УФ-спектрометрия для исследования кинетики нитрования и ряда других реакций синтеза энергонасыщенных соединений. Влияние нитрогруппы и других энергоемких групп на смещение максимума поглощения изучаемых соединений.

Использование методов газо-жидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии для анализа и идентификации энергонасыщенных соединений и их смесей. Особенности анализа этого класса соединений.

Использование методов дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравимерии для определения термодинамических характеристик и анализа энергонасыщенных материалов.

Использование методов ПМР- и ЯМР-спектроскопии для идентификации и установления структуры энергонасыщенных соединений. Влияние эксплозофорных групп на химсдвиг протонов и других атомов.

Методы концентрирования следовых количеств энергонасыщенных материалов, присутствующих в парах и в твердой фазе. Методы определения и обнаружения этих соединений при низких концентрациях.

1.3 Новые тенденции в исследование специальных свойств энергосодержащих материалов

а) Термопарный метод исследования структуры волны горения.

б) Исследование нестационарного горения при изменяющемся давлении.

в) Исследование температурной чувствительности скорости горения.

г) Исследование тепловых эффектов взрывчатого превращения энергонасыщенных материалов, состава конденсированных и газообразных продуктов взрыва.

1.4 Новые направления в синтезе и технологии энергонасыщенных соединений

Использование солей нитрония, смесей уксусного ангидрида с азотной кислотой (при большом избытке азотной кислоты), серно-азотных кислотных смесей (с низким содержанием серной кислоты и высоким азотной) при нитровании азотсодержащих гетероциклических соединений.

Каталитические процессы в химии нитросоединений. Реакции нитрования в присутствии твердого катализатора. Сверхкислотные катализаторы. Влияние структуры катализатора на изомерный состав продуктов нитрования.

1.5 Индивидуальная научно-исследовательская работа

Тематика индивидуальных научно-исследовательских работ (ИНИР) определяется основными научными направлениями работы кафедры и включает исследования по синтезу, технологии, процессам горения и детонации и каталитическим процессам в химии энергонасыщенных соединений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Раздел 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные принципы организации научно-исследовательских работ, этапы при их выполнении; | + | | | | + |
| - существующий арсенал физико-химических методов исследования и анализа, используемый при выполнении научной работы в области химии, технологии и исследования свойств энергонасыщенных соединений; | | + | + | | + |

| Компетенции | Раздел 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| - новые методы введения нитро- и других энергоемких групп, широко применяемые в лабораторной практике. | | | | + | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов. | | + | + | + | + |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами поиска информации в области энергонасыщенных материалов (справочные издания, энциклопедии, электронные базы данных); | + | | | | |
| - методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных соединений. | | + | + | | + |
| **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | |
| - способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | | + | + | | + |
| **Профессиональные компетенции:** | | | | | |
| - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + | + | + | + |
| - способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11); | | + | + | + | + |
| - способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12); | | + | + | + | + |

| Компетенции | Раздел 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| - способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | | | | | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение научно-исследовательского практикума заключается в подробном ознакомлении обучающихся с современными методами получения и исследования специальных свойств энергонасыщенных материалов, с применением современных методов физико-химического анализа для изучения и обнаружения этих соединений и продуктов их превращения. Ознакомление с данными методами проводиться в ходе выполнения индивидуальных научно-исследовательских работ (ИНИР). Тематика ИНИР определяется основными научными направлениями работы кафедры и включает исследования по синтезу, технологии, процессам термического разложения, горения и детонации, каталитическим процессам в химии энергонасыщенных соединений.

**Примерный перечень направлений ИНИР**

1. Использование различных нитрующих систем при нитровании азотсодержащих гетероциклических соединений.
2. Использование ИК-спектроскопии для идентификации и определения строения энергонасыщенных соединений.
3. Использование методов газо-жидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, масс-спектроскопии для анализа и идентификации энергонасыщенных соединений и их смесей.
4. Использование методов ПМР- и ЯМР-спектроскопии для идентификации и установления структуры энергонасыщенных соединений.
5. Использование метода УФ-спектрометрия для исследования кинетики нитрования и ряда других реакций синтеза энергонасыщенных соединений.
6. Использование методов дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравимерии для определения кинетических параметров термораспада энергонасыщенных материалов.
7. Определение закономерностей горения энергонасыщенных материалов в широком диапазоне давления.
8. Определение структуры волны горения энергонасыщенных материалов с помощью микротермопарного метода.
9. Исследование температурной чувствительности скорости горения энергонасыщенных материалов.

10. Исследование тепловых эффектов взрывчатого превращения энергонасыщенных материалов, состава конденсированных и газообразных продуктов взрыва.
11. Определение параметров детонации энергонасыщенных материалов.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 112 академических часов. Самостоятельная работа предусматривает следующие виды:

1. поиск и изучение научно-технической информации по теме индивидуального задания;
2. составление краткого обзора литературы по теме исследования индивидуального задания;
3. обработка, анализ, интерпретация, обобщение экспериментальных результатов;

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства по НИР предназначены для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы Научно-исследовательский практикум. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций. Комплект оценочных средств по дисциплине Научно-исследовательский практикум включает:

– оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме контрольного (устного) опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование в соответствии с индивидуальным заданием;

### 8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль проводится в форме контрольных устных опросов по теме индивидуального задания. Максимальная оценка за каждый опрос – 50 баллов. По результатам контрольных опросов проставляется зачет.

**Контрольный опрос №1**

Максимальная оценка – 50 баллов

– Актуальность выполняемой работы.

– Предоставление краткого обзора литературных источников по теме индивидуального задания.

– Представление программы выполнения индивидуального задания.

– Обоснование выбора и характеристика применяемых методик исследования.

– Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого задания.

**Контрольный опрос №2**

Максимальная оценка – 50 баллов

– Контроль выполнения программы индивидуального задания.

– Анализ полученных экспериментальных результатов.

– Соответствие полученных результатов программе исследования.

– Качество оформления лабораторного журнала.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:


1. Налетов А. Ю. Основы научных исследований и проектирования [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012, 11 с.
2. Джоуль Дж., Миллс К., Химия гетероциклических соединений, под ред. М.А. Юровской, М.:, Мир, 2009, 728с. **/2004 г.**
3. Синдицкий В.П., Серушкин В.В. Термическое разложение энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 152 с.
4. Серушкин В.В., Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с.
5. Синдицкий В.П., Егоршев В.Ю., Березин М.В., Серушкин В.В. Методы исследования горения энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2010, 104 с.
6. Илюшин М.А., Савенков Г.Г., Мазур А.С. Промышленные взрывчатые вещества: учебное пособие. – СПб,: Издательство «Лань», 2017. – 200 с. https://e.lanbook.com/reader/book/95133


Б. Дополнительная литература:


1. Жилин В.Ф., Збарский В.Л., Юдин Н.В. Малочувствительные взрывчатые вещества: учеб. пособие. М.: РХТУ, 2008. –170с.
2. Б.Н. Кондриков "Химическая термодинамика горения и взрыва." МХТИ, 1980, 80 стр.
3. Б.Н. Кондриков "Детонация." МХТИ, 1980, 80 стр.
4. К.К. Андреев, А.Ф. Беляев "Теория ВВ", М., "Оборонгиз", 1963.
5. К.К. Андреев Термическое разложение и горение взрывчатых веществ. - М.: Наука, 1966.-346с.
6. Д.А. Франк-Каменецкий "Диффузия и теплопередача в химической кинетике." М., "Наука", 1987, 491 стр.
7. Манелис Г.Б., Назин Г.М., Рубцов Ю.И., Струнин В.А. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ и порохов. -М., Наука, 1996, 223с.


### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228

Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X

Горение и взрыв. ISSN: 2305-9117

Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087

Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822

Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031

Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180

International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678

Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

Химия гетероциклических соединений ISSN 0132-6244

Известия Академии наук. Серия химическая ISSN 0002-3353

Боеприпасы и спецхимия ISSN 1995-154X
Кинетика и катализ ISSN 0453-8811
Журнал органической химии ISSN 0514-7492
Journal of the American Chemical Society ISSN 0002-7863 (print), 1520-5126 (web)
Tetrahedron ISSN 0040-4020
European Journal of Organic Chemistry ISSN 1434-193X (print), 1099-0690 (web)
Asian Journal of Organic Chemistry ISSN: 2193-5807

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для проведения научно-исследовательской работы используются оборудование, экспериментальные установки, компьютеры и программное обеспечение кафедр ХТОСА и ХТВМС.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018). (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы при освоении дисциплины.

Учебная дисциплина «Научно-исследовательский практикум» включает 1 раздел, состоящий из пяти подразделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

Научно-исследовательский практикум начинается с выбора темы и составления программы индивидуального исследования. Тему индивидуального задания и последовательность основных этапов прохождения практикума планирует руководитель.

Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем и на контрольных точках.

При выполнении научно-исследовательского практикума особое внимание следует уделять мерам техники безопасности. В зависимости от предлагаемой тематики (направленности) индивидуального задания составляется частная инструкция по технике безопасности, которая записывается в лабораторный журнал и утверждается руководителем работы. Все работы проводятся строго под руководством и контролем научно-преподавательского состава кафедры.

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи по выполнению индивидуального задания. При составлении литературного обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов, анализ, интерпретацию и обобщение результатов исследования; формулировку выводов обучающийся проводит самостоятельно.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре по результатам контрольных опросов. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, руководящих научно-исследовательским практикумом, является выработка у обучающихся первичных навыков выполнения научных исследований в области энергонасыщенных материалов с использованием современных методик и приборов и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель:

– совместно с обучающимся составляет программу индивидуального научного исследования работы и устанавливает календарные сроки его проведения;

– согласовывает последовательность выполнения индивидуального задания и осуществляет систематический контроль за ходом его выполнения;

– рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;

– оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательского практикума и оформлению результатов в лабораторном журнале;

Выдавая задание с указанием темы индивидуального научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач по получению энергонасыщенных материалов и изучению их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

– соблюдению мер техники безопасности с учетом работы с веществами повышенной опасности;

– постановке цели и определению задач исследования;

– выбору методов (методик) исследования для решения конкретных научных задач.

Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и оформлению результатов в лабораторном журнале. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования.

Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота».

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Научно-исследовательский практикум» проводятся в научных лабораториях кафедры ХТОСА РХТУ им. Д.И. Менделеева.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Для выполнения научно-исследовательской работы используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- установки для определения термической стойкости, химической и термодинамической совместимости энергонасыщенных материалов 1) изотермические установки с манометрами типа «Бурдон» в комплекте с термостатами, вакуумными установками, измерительными ртутными манометрами; 2) ДСК/ТГА/ДТА анализатор Mettler Toledo, ДСК DTAS 1300; 3) лабораторные установки для определения температуры вспышки;

- установки для исследования процессов горения энергонасыщенных материалов: 1) установка (бомба) постоянного давления БПД-400 с окнами для оптической регистрации процесса горения, компрессоры высокого давления, манометры, датчики давления тензометрические; высокоскоростные цифровые видеокамеры; 2) оборудование для определения распределения температуры в волне горения ЭМ с помощью микротермопар, включающее установку для сварки термопар, вальцы для прокатывания термопар, набор пресс-инструментов для внедрения микротермопар в заряды ЭМ, регистрирующую аппаратуру (цифровой запоминающий 12 разрядный осциллограф ACD-212, компьютер) и программное обеспечение для обработки и анализа данных;

- установка для исследования процессов детонации топлив и высокоэнергетических веществ: взрывные камеры с возможностью подрыва до 100 г. взрывчатого вещества в тротиловом эквиваленте, электромагнитная методика определения параметров детонации в комплекте с регистрирующей аппаратурой (цифровой запоминающий осциллограф, компьютер, программное обеспечение);

- установки для определения термохимических свойств ЭМ: 1) «бомба Бихеля» для определения продуктов и теплоты взрывчатого превращения; 2) калориметрическая бомба и калориметр В-08М для определения теплоты сгорания, энтальпии образования, теплоты взрывчатого превращения, состава продуктов взрывчатого превращения; 3) газовый хроматограф для определения состава продуктов сгорания/взрывчатого превращения;

- установки для определения чувствительности энергонасыщенных материалов к различным внешним воздействиям: копры К-44-II и К-44-I для определения чувствительности к удару; копер К-44-III для определения чувствительности к трению;

- вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, защитные маски, сушильный шкаф КВС-100-250, весы аналитические лабораторные со встроенной калибровкой, весы технические ВЛТЭ-250, весы электронные SCONTS C-2020, весы аналитические OHAUS Analytical Plus, микроскопы МБС, аквадистиллятор ДЭ-4-2М, установки для титрования, термостаты, верхнеприводные и магнитные мешалки, химические реактивы, морозильная камера «Стинол», приборы для определения температуры плавления, колбонагреватели, бани электрические, пластины для тонкослойной хроматографии (силикагель);

- газо-жидкостной хромато-масс-спектрометр Trace 1310/ISQ;

- жидкостной хромато-масс-спектрометр Ultimate 3000/Fleet LT;

- хроматограф Милихром-4 УФ-спектрометр Specord M 40;

- УФ-спектрометр ПЭ-6100УФ;

- ИК спектрометр Avatar-360FTIR.

**13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядные пособия при выполнении научно-исследовательских работ не используются.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 10 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office 2003 | J9DT6-MB4PT-CDWV2-WV8HW-H6DHW | 3 | бессрочная |
| 3 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |
| 4 | Xcalibur 3.1 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ГХ-МС | 1 | бессрочная |
| 5 | Xcalibur 2.4 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ЖХ-МС и ГХ | 2 | бессрочная |
| 6 | Мультихром 2.4 версия для Милмхром-4 | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 7 | SoftSpectra 5.0 (управление спектрометром Spekord M40) | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 6 | NIST Mass Spectral Database | Поставка с оборудованием. ПО | 1 | бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования | | |
| 9 | UV-Vis Analyst | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 10 | Комплекс программ для расчета равновесного состава и свойств многокомпонентных гетерогенных систем REAL вер. 3.5, ASTD вер. 3.0, CompBase вер. 1.0 | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 Лицензионное соглашение и ограниченная гарантия №00001 | 6 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Выполнение научно-исследовательского практикума.** 1.1 Методы сбора информации для обеспечения научно-исследовательской работы. | *Знает:* основные принципы организации научно-исследовательских работ, этапы при их выполнении *Владеет:* методами поиска информации в области энергонасыщенных материалов (справочные издания, энциклопедии, электронные базы данных). | Оценка за контрольные опросы №1,2. |
| 1.2 Физико-химические методы исследования энергонасыщенных материалов. | *Знает:* существующий арсенал физико-химических методов исследования и анализа, используемый при выполнении научной работы в области химии, технологии и исследования свойств энергонасыщенных соединений. *Умеет:* использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов. *Владеет:* методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных соединений. | Оценка за контрольные опросы №1,2. |

| Наименование разделов дисциплины | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| 1.3 Новые тенденции в исследовании специальных свойств энергосодержащих материалов | *Знает:*<br>существующий арсенал физико-химических методов исследования и анализа, используемый при выполнении научной работы в области химии, технологии и исследования свойств энергонасыщенных соединений.<br>*Умеет:*<br>использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных соединений. | Оценка за контрольные опросы №1,2. |
| 1.4 Новые тенденции в исследовании специальных свойств энергосодержащих материалов | *Знает:*<br>новые методы введения нитро- и других энергоемких групп, широко применяемые в лабораторной практике.<br>*Умеет:*<br>использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов. | Оценка за контрольные опросы №1,2. |
| 1.5 Индивидуальная научно-исследовательская работа | *Знает:*<br>основные принципы организации научно-исследовательских работ, этапы при их выполнении;<br>существующий арсенал физико-химических методов исследования и анализа, используемый при выполнении научной работы в области химии, технологии и исследования свойств энергонасыщенных соединений.<br>*Умеет:*<br>использовать полученные знания для решения конкретных задач синтеза энергоемких материалов с заданными свойствами, при разработке технологии их получения, при определении основных физических, аналитических и специальных характеристик энергонасыщенных материалов.<br>*Владеет:*<br>методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных соединений. | Оценка за контрольные опросы №1,2. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*
**«Научно-исследовательский практикум»**
**основной образовательной программы**
__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_Химическая технология органических соединений азота_»
наименование ООП
Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №____ от «___»_____20___г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
И. о ректора
РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«17» 09 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Менеджмент»**
**(Б1.В.12)**

Направление подготовки специалистов - 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация – «Химическая технология органических соединений азота»

Квалификация «Инженер»

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» 09 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

заведующим кафедрой экономической теории, д.э.н., проф.

З.В. Вдовенко,

доцентами кафедры экономической теории

А.В. Самороковым, Н.Н. Гриневым, Н.Ю. Николаевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории РХТУ им.Д.И. Менделеева «31» августа 2018 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ З.В. Вдовенко

## ОГЛАВЛЕНИЕ

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 5**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 6**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения ..... 6
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 6
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 7**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ..... 8**
6.1. Практические занятия ..... 8
6.2. Лабораторные занятия ..... 8
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 8**
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 10**
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы ..... 10
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ..... 11
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины - зачета ..... 13
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 14**
9.1 Рекомендуемая литература ..... 14
9.2. Рекомендуемые источники научной информации ..... 15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 16
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 16**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 17**
**12.ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ..... 18**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ..... 19
13.2. Учебно-наглядные пособия ..... 19
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства ..... 20
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ..... 20
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 20
**14. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 21**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 22**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой экономической теории РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Менеджмент» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.12). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области управления предприятием.

**Цель дисциплины –** получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

З**адача дисциплины** – приобретение студентами знаний основных положений теории менеджмента и маркетинга и умений практического использования их в управлении химическим предприятием.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Менеджмент» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, профиль подготовки – «Химическая технология органических соединений азота» направлено на приобретение следующих компетенций:

*Общекультурных:*

– готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).

*Общепрофессиональных:*

– готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать*:

– принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;

– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;

– принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;

– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

*Уметь*:

– составлять заявки на оборудование;

– разрабатывать техническую документацию;

– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;

– собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;

– работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;

– распределять обязанности и ответственность;

– использовать методы мотивации персонала;

– контролировать и регулировать исполнение планов.

*Владеть*:

– навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;

– методами руководства персоналом;

– инструментами эффективного управления предприятием.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр 6 | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | 72 | **2** | 72 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,89** | 32 | **0,89** | 32 |
| Лекции | 0,44 | 16 | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 16 | 0,44 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1,11** | **40** | **1,11** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,11 | 0,2 | 1,11 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | | | |
| **Зачет** | + | + | + | + |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр 6 | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | 54 | **2** | 54 |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,89** | 24 | **0,89** | 24 |
| Лекции | 0,44 | 12 | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 12 | 0,44 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1,11** | **30** | **1,11** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,11 | 0,15 | 1,11 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | | | |
| **Зачет** | + | + | + | + |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1.Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| Раздел Дисциплины | Общая трудоёмкость, час. | Виды учебной работы, час. | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Семинары | СРС | |
| **Модуль 1. Основы управления предприятием** | **20** | **4** | **4** | **12** | Контрольная работа |
| **Тема 1.** Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Менеджмент» | | 2 | 2 | 6 | Тест промежуточной аттестации |
| **Тема 2.** Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления | | 2 | 2 | 6 | Тест промежуточной аттестации |
| **Модуль 2. Основы менеджмента** | **32** | **8** | **8** | **16** | Контрольная работа |
| **Тема 3.** Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации | | 4 | 4 | 8 | Тест промежуточной аттестации |
| **Тема 4.** Технология разработки и принятия управленческих решений | | 4 | 4 | 8 | Тест промежуточной аттестации |
| **Модуль 3. Управление персоналом** | **20** | **4** | **4** | **12** | Контрольная работа |
| **Тема 5.** Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления | | 2 | 2 | 8 | Тест промежуточной аттестации |
| **Тема 6.** Мотивационные основы управления и конфликты | | 2 | 2 | 8 | Тест промежуточной аттестации |
| **Всего** | **72** | **16** | **16** | **40** | |

### 4.2.Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Основы управления предприятием**

**Тема 1.** Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Менеджмент».

Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

**Тема 2.** Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления.

Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления.

Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

**Модуль 2. Основы менеджмента.**

**Тема 3.** Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации.

Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

**Тема 4.** Технология разработки и принятия управленческих решений.

Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

**Модуль 3. Управление персоналом.**

**Тема 5.** Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления.

Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти. Власть и авторитет менеджера. Признаки, факторы и проявления неуправляемости. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства. Проявление лидерства в стиле управления. Тенденция развития стиля управления.

**Тема 6.** Мотивационные основы управления и конфликты.

Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда. Использование мотивации в практике менеджмента. Факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп. Взаимодействия в группе и в организации. Возникновение, проявление и разновидности конфликтов. Влияние конфликтов на управление.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|
| **Знать:** | | | |
| – принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;<br>– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;<br>– принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;<br>– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений. | + | + | + |
| **Уметь:** | | | |
| – составлять заявки на оборудование;<br>– разрабатывать техническую документацию;<br>– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; | + | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| – собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;<br>– работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;<br>– распределять обязанности и ответственность;<br>– использовать методы мотивации персонала;<br>– контролировать и регулировать исполнение планов. | | | |
| **Владеть:** | | | |
| – навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;<br>– методами руководства персоналом;<br>– инструментами эффективного управления предприятием. | + | + | + |
| **Общекультурные компетенции:** | | | |
| – готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);<br>– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | + | + | + |
| **Общепрофессиональные компетенции:** | | | |
| – готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Модуль 1. Основы управления предприятием.
Тема 1. Методы разработки и принятия управленческих решений в организации.
Тема 2. Изучение законов организации как системы и ее структуры.
Модуль 2. Основы менеджмента.
Тема 3. Методы разработки и принятия управленческих решений в организации.
Тема 4. Лидерство и стили управления в организации.
Модуль 3. Управление персоналом.
Тема 5. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления.
Тема 6. Мотивационные основы управления и конфликты.

### 6.2.Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Менеджмент***» предусмотрена самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче ***зачета.***

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе - самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем.

К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Студенты могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.

Применение аналитических материалов и практического опыта к ведущим мировым практикам менеджмента (электронно-образовательные ресурсы библиотеки университета) позволяют сформировать у студента адекватное представление о современном состоянии, развитии и решении задач.

Важной формой самостоятельной работы студентов и одновременно контроля полученных знаний является выполнение творческой работы. Главной целью работы является систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний студентов о методологии и методике анализа, а также выработка навыков, способностей и умения применения теоретических знаний для разработки и принятия решений в условиях неполноты информации и постоянных изменений.

Основные задачи самостоятельной работы студента по дисциплине являются:

- оценка уровня овладения студентами основами дисциплины;
- выявление степени умения излагать концептуальное видение проблемы;
- углубление и закрепление знаний, полученных студентами в результате изучения специальной литературы и практической деятельности в области управления;
- применение основ теории к практике разработки решений, организация их эффективной реализации и контроль за исполнением;
- овладение студентами методологией и технологиями принятия управленческих решений, базирующихся как на современных математических методах, так и на результатах и подходах к управлению с учетом условий рыночной экономики;
- приобретение навыков в принятии управленческих решений;
- развитие умения увязывать теоретические положения с реальными условиями практики управления;
- оценка степени подготовленности к деятельности, выявления сильных и слабых качеств, направлений устранения недостатков;
- уточнение основных понятий по изучаемой проблеме, определение объекта и предмета исследования.

Промежуточным контролем знаний студентов в течение обучения являются контрольные работы по ключевым темам дисциплины.

При оценивании результатов освоения дисциплины (текущей и промежуточной аттестации) применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются:

- общетеоретические вопросы и задания с открытой формой ответа,
- контрольное тестирование,
- итоговое испытание.

Формой итогового контроля знаний студентов является зачет, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения проблемных задач. Оценка за итоговое испытание составляет часть общей оценки за работу в течение семестра.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Содержание менеджмента и его характерные черты. Основные подходы к менеджменту.
2. Виды и модели менеджмента.
3. Механический и органический тип управления.
4. Власть: понятие и содержание. Преимущества и недостатки различных типов власти.
5. Организация как объект управления и функция менеджмента.
6. Характеристика внутренней и внешней среды организации.
7. Основные тенденции развития современных организаций.
8. Целевое управление и его этапы.
9. Содержание планирования и основные типы планов.
10. Стратегия предприятия, и ее виды.
11. Полномочия, делегирование, департаментализация в организации.
12. Типы организационных структур и их характеристика.
13. Понятие мотива и связь его с потребностью и стимулом.
14. Содержательные теории мотивации и применение их на практике.
15. Процессуальные теории мотивации и применение их на практике.
16. Необходимость контроля и его виды на предприятии. Этапы процесса контроля.
17. Характеристика эффективного контроля на предприятии.
18. Принципы менеджмента и их классификация.
19. Принципы успешного управления современным предприятием.
20. Основной инструментарий экономических методов в менеджменте.
21. Организационно-распорядительное воздействие. Регламентирование, инструктирование, нормирование.
22. Социальная группа. Формальная и неформальная группа. Конфликты и управление ими.
23. Управленческое решение и его виды.
24. Процесс принятия управленческого решения.
25. Методы принятия управленческого решения.
26. Коммуникации в системе управления предприятием и их виды. Межличностные коммуникации и проблемы в межличностных контактах.
27. Процесс коммуникации его этапы и элементы.
28. Характеристика коммуникационных сетей.
29. Организационная культура в менеджменте.
30. Социальные методы менеджмента.
31. Инновационный менеджмент: понятие и содержание.
32. Управление инновационной деятельностью на предприятии.
33. Стили руководства.
34. Роль лидера в организации. Основные теории лидерства.

**8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Менеджмент – это:

а) управление человеческим коллективом в процессе общественного производства;

б) целенаправленный, осознанный процесс регулирования процессов производства для достижения целей организации;

в) управление производственно-хозяйственными системами: предприятиями, фирмами, компаниями и т.д.;

г) деятельность по подготовке, выработке и реализации управленческих решений.

2. В системе управления организацией - субъект управления – это:

а) управляющая подсистема;

б) управляемая подсистема;

в) связующая подсистема;

г) финансовая подсистема.

3. Какой орган управления не характерен для акционерного общества:

а) общее собрание;

б) председатель;

в) наблюдательный совет;

г) генеральный директор.

4. Суть делегирования полномочий состоит в:

а) установление приоритетов;

б) передаче властных полномочий вниз и принятии их менеджером низшего звена;

в) передаче ответственности на более низкий уровень управления;

г) доверии к своим подчиненным.

5. Что нельзя отнести к инструментам организационно-распорядительных методов менеджмента?

а) приказы и распоряжения;

б) нормы и нормативы;

в) регламенты;

г) системы материального стимулирования.

6 Кто относится к среднему уровню менеджеров:

а) заместители;

б) руководители подразделений;

в) начальника цеха

г) руководители групп.

7. Структуру управления организацией создает совокупность

а) органов управления;

б) линейных органов управления;

в) функциональных служб;

г) линейных и функциональных служб (органов);

д) программно-целевых служб.

8. Сущность _____ структуры управления состоит в том, что управляющие воздействия на объект могут передаваться только одним руководителем, который

принимает решения по всем вопросам, относящимся к руководимой им части объекта, и несет ответственность за его работу перед вышестоящим руководителем.

а) вертикальной;

б) линейной;

в) матричной;

г) функциональной.

9. В соответствии с концепцией Мескона основные (общие) функции управления реализуются в следующем порядке:

а) Планирование, организация, мотивация, контроль;

б) Организация, планирование, контроль, мотивация;

в) Планирование, организация, контроль, мотивация;

г) Мотивация, контроль, планирование, организация;

д) Стратегия, планирование, организация, контроль.

10. К внешней среде предприятия относятся _____ факторы.

а) маркетинговые;

б) производственно-технические;

в) экономические;

г) природно-климатические.

11. SWOT-анализ не предусматривает выявление и подробное рассмотрение:

а) конкурентных преимуществ;

б) сильных сторон фирмы;

в) благоприятных возможностей для бизнеса;

г) слабых сторон организации.

12. Является ли управление производительным трудом?

а) да, поскольку это вид деятельности неизбежен при высоком уровне специализации производства и призван обеспечить целостность всего трудового организма;

б) да, т.к. управление создает новую стоимость;

в) нет, это всего лишь надзор и контроль;

г) нет, это всего лишь результат противоречия между наемным трудом и собственником средств производства.

13. Что нельзя отнести к инструментам экономических методов менеджмента?

а) директивные показатели;

б) планы;

в) приказы;

г) экономические рычаги воздействия.

14. Простота применения является преимуществом _____ структуры управления.

а) адаптивной;

б) функциональной;

в) матричной;

г) линейной.

15. Структура, дающая лучший результат в условиях централизованного управления

а) дивизиональная;

б) матричная;

в) проектная;
г) линейно-функциональная.

**Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (в течение семестра по темам)**

**Тема 1.**
1. Основы управления предприятием
2. Основные понятия курса.
3. Цели и задачи курса
4. Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления.

**Тема 2.**
1. Распределение функций управление, полномочий и ответственности.
2. Централизация и децентрализация власти.
3. Делегирование полномочий.
4. Виды организационных структур: плюсы и минусы.

**Тема 3.**
1.Менеджмент: определение, функции.
2. Стратегия и тактика управления.

**Тема 4.**
1. Условия и критерии принятия управленческих решений.
2. Реализация управленческих решений.
3. Роль информации в принятии управленческих решений.
4. Методы принятия управленческих решений

**Тема 5.**
1. Понятие власти в системе управления.
2. Лидерство.
3. Основные стили управления.

**Тема 6.**
1. Мотивация деятельности в управлении
2. Виды мотивации.
3. Групповые конфликты, их типы и пути решения.
4. Влияние конфликтов на управление.

**8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины - зачета**

1. Природа и состав функций менеджмента. Основные функции менеджмента.
2. Управление маркетингом. Концепции маркетинга. Задачи маркетинга.
3. Менеджмент как наука и практика управления. Цели и задачи менеджмента.
4. Основные составляющие процесса управления маркетинговой деятельностью.
5. Общая характеристика процессного, системного и ситуационного подходов к управлению и их отличительные особенности.
6. Тенденции развития маркетинга в современных условиях. Проблемы взаимоотношений общества и маркетинга.
7. Эволюция развития менеджмента: подходы к управлению с учетом человеческих отношений и науки о поведении.
8. Понятие комплекса маркетинга, характеристика составляющих комплекса маркетинга.
9. Тенденция развития менеджмента. Информатизация и автоматизация управления организацией.
10. Понятие маркетинговой среды и ее структура.

11. Типы конфликтов. Управление конфликтами в организации.
12. Контролируемые и неконтролируемые факторы маркетинговой среды фирмы. Обратные связи и адаптация.
13. Коммуникация в организации. Управление коммуникационными процессами.
14. Внутренняя и внешняя маркетинговая информация, ее источники.
15. Роль информации в принятии управленческих решений и координации деятельности организации.
16. Основные направления маркетинговых исследований.
17. Сравнение характеристик и стилей деятельности лидера и менеджера.
18. Система маркетинговой информации. Ее составляющие. Методы сбора маркетинговой информации.
19. Виды и функции управленческого контроля. Процесс управленческого контроля и его этапы.
20. Стратегии маркетинга, используемые при выборе рыночных сегментов
21. Сущность и структура процесса мотивации.
22. Цель, принципы и атрибуты позиционирования товара на рынке.
23. Централизация и децентрализация в системе управления организации.
24. Разработка миссии, целей и стратегии маркетинга.
25. Эффективная организация распределения полномочий. Процесс делегирования. Факторы, влияющие на установление и реализацию делегирования.
26. Содержание понятия товара в маркетинге.
27. Организационные полномочия и ответственность. Линейные и аппаратные полномочия.
28. Маркетинговые решения относительно отдельных товаров. Качество товара и услуги. Марочная политика.
29. Назначение и содержание миссии организации. Цели организации. Процесс целеполагания.
30. Брендинг в системе маркетинговой деятельности.
31. Понятие стратегического менеджмента, его цели, задачи и функции. Процесс стратегического планирования
32. Ценообразование на разных типах рынков.
33. Понятие и источники организационных конфликтов. Методы разрешение конфликтов.
34. Товародвижение и его роль в политике маркетинга.
35. Характеристика стилей управления.
36. Горизонтальные и вертикальные маркетинговые системы.
37. Методы принятия управленческих решений.
38. Реклама как особый вид маркетинговой деятельности.
39. Модели поведения руководителя при принятии управленческих решений.
40. Виды организационных структур службы маркетинга.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

**А) Основная литература**

1. Коротков, Э. М. Менеджмент : учебник для академического бакалавриата / Э. М. Коротков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 566 с. (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07327-0.

**Б) Дополнительная литература**

1. Синяева, И. М. Маркетинг : учебник для академического бакалавриата / И. М. Синяева, О. Н. Жильцова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с. (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02621-4.
2. Основы маркетинга: учеб. пособие/ Н.И. Гавриленко, З. В. Вдовенко, Н.Н Гринев, Д.Н. Клепиков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. - 100 с.
3. Основы менеджмента : учеб. пособие/З. В. Вдовенко, Н.И. Гавриленко, Н.Н Гринев, Д.Н. Клепиков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. - 104 с.
4. Основы маркетинга : учеб. пособие/ Н.И. Гавриленко, З. В. Вдовенко, Н.Н Гринев, Д.Н. Клепиков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. - 100 с.
5. Менеджмент. Практикум : учеб, пособие для академического бакалавриата / под ред. Ю. В. Кузнецова. – М. : Издательство Юрайт, 2018. — 246 с.
6. Герчикова И.Н. Менеджмент. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2011. 501 с.
7. Экономика предприятия (фирмы). Словарь справочник: учеб. пособие/З.В. Вдовенко, Т. Н. Шушунова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010.

**Нормативная литература**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1. 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, Осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Для проработки студентами отдельных тем, выполнения заданий, обмена информацией с преподавателем предусмотрена дистанционная поддержка дисциплины.
Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: Пакет Microsoft office (Word, Excel, Power Point), Acrobat reader.

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:**

1. http://www. ecsocman.edu.ru
2. http://www. eup.ru
3. http://www. buhgalteria.ru
4. http://www. business-ethics.com
5. http://www. worldeconomy.ru

**Рекомендованные научные журналы**

1. Российский журнал менеджмента;
2. Управление компанией
3. Менеджмент в России и за рубежом;
4. Менеджмент сегодня;
5. Новый менеджмент;
6. Экономический журнал Высшей школы экономики.
7. Российская экономика: прогнозы и тенденции;

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий;
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов;
- используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.03.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/ 11047.
4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru/
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.I-exam.ru /

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рейтинговая система контроля учебной работы в семестре включает выполнение домашних заданий, написание рефератов, выполнение контрольных работ, сдачу зачета.

Студентам рекомендуется еженедельное посещение консультаций, проводимых преподавателями кафедры по всем разделам дисциплины.

Студенты, пропустившие по уважительной причине очередную контрольную работу, могут написать ее в дополнительное время.

Цель и задачи выполнения контрольной работы разнообразны: научная, познавательная, учебная, методическая. Данные цели проявляются через следующие конкретные задачи контрольной работы:

– систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний;
– привитие навыков самостоятельной работы с научной литературой;
– умение самостоятельно систематизировать и изложить знания, полученные в процессе самостоятельного изучения источников и литературы;
– привитие навыков научно-исследовательской работы, использование анализа и самостоятельных выводов по рассматриваемым проблемам.

Студентам необходимо помнить, что контрольная работа выполняется творчески и самостоятельно, на основе изучения литературы, действующего законодательства,

использования конкретного фактического и нормативного материала. Только в этом случае выполнение контрольной работы будет способствовать получению студентами прочных и глубоких знаний.

Работа с литературой как важный вид исследовательской деятельности направлена на формирование и развитие у студента навыков и умений самостоятельного творческого поиска в осмыслении путей решения проблематики. Рекомендованная учебная литература (монографические исследования, учебные пособия) содержат в себе теоретические и методологические проблемы научного анализа проектной деятельности с позиций комплексного подхода к изучению проблем, так и общенаучных методов; в ней представлены также результаты конкретных исследований и обобщен опыт проведения и организации исследования по разным аспектам.

При работе с учебниками студент должен обратить внимание на следующие моменты:

- уметь различать конкретно-научные аспекты содержания проблемы;
- уметь выделять наиболее важные, узловые моменты (стороны) анализируемых противоречий;
- уяснить различные научные подходы в решении проблемы;
- знать и понимать содержание основных понятий и терминов;
- уметь обобщать и соотносить отдельные теоретические выводы с положениями общесоциологической теории;
- уметь выделять основные идеи.

Перечисленные умения и навыки могут быть сформированы при условии систематического труда и обучения рациональным приемам работы с учебником.

Для лучшего усвоения темы и постановки вопросов рекомендуется вести записи прочитанного учебного материала. Существует несколько форм ведения записей (план, тезисы, выписки, аннотации, резюме, конспект). Студентам предлагается вести записи в форме тезисов — сжатое изложение основных мыслей прочитанного материала книги или конспекта, выделение самого основного в содержании изучаемой литературы, сосредоточение внимания на наиболее существенном, краткая, четкая формулировка обобщенных теоретико-методологических положений.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине – это получение студентами системы научных знаний основных положений теории менеджмента и маркетинга и умений практического использования их в управлении химическим предприятием, овладение студентами основными методами решения управленческих задач, умений идентификации маркетинговых аспектов проблем менеджмента, а также решения управленческих проблем средствами маркетинга, а также получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, формирование основных навыков подготовки маркетинговых решений.

В рамках дисциплины необходимо уделить внимание целям и задачам дисциплины, раскрытию основных разделов дисциплины для выработки основных навыков профессиональной коммуникации.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедийной техникой.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## 12.ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2018 составляет 1 699 196 экз.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрами образовательной программы.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. | БД ВИНИТИ РАН | Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ. |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 4. | Springer | Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 5. | Scopus | Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 6. | Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» | Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» - ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. |

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий. Лекционная учебная аудитория оборудована электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью

Библиотека с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Библиотека имеет рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины (слайды); альбомы, рекламные проспекты и др. Периодическая печать по направлению подготовки студентов: журналы, книги, научные исследования, проспекты, альбомы, материалы научных конференций, научные

отчеты, организационные и правовые документы, справочники, ГОСТ-Р, учебные и методические пособия и др.

Раздаточный материал.

Контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации и др.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, проектор и экран, копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде. Образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами, магистрантами и сотрудниками кафедры. При использовании на занятиях групповой работы используется раздаточный материал в количестве не мене 1 экземпляра на 2 студента.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 2 | бессрочная |
| 3. | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061. | 2 | 13.12.2018 |
| 4. | Антиплагиат. ВУЗ | Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018 | 1 | 15.05.2019 |
| 5. | Micosoft Office Standard 2010 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 1 | бессрочная |
| 6. | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 1 | бессрочная |

## 14. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. | **Знает:**<br>– сущность, принципы, функции и методы управления производством;<br>– основы организации производством как одной из функций управления;<br>– сущность планирования и виды планов.<br>**Умеет:**<br>– применять технологию принятия управленческих решений.<br>**Владеет:**<br>– навыками самостоятельной работы. | Контрольная работа<br>Тестирование |
| Модуль 2. | **Знает:**<br>– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;<br>– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений;<br>– методы технико-экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий и подразделений.<br>**Умеет:**<br>– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;<br>– организовывать и стимулировать труд людей, укреплять трудовую и производственную дисциплину;<br>– распределять обязанности и ответственность; использовать методы мотивации персонала;<br>– руководить персоналом, эффективно используя власть и влияние, стиль руководства.<br>**Владеет:**<br>– навыками самостоятельной работы. | Контрольная работа<br>Тестирование |
| Модуль 3. | **Знает:**<br>– основные требования к хозяйственному руководителю (менеджеру), стилю его работы, тактике текущего распорядительства;<br>– современные информационные технологии и технические средства менеджмента и маркетинга.<br>**Умеет:**<br>– собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;<br>– контролировать и регулировать исполнение планов;<br>– работать с управленческими документами, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности.<br>**Владеет:**<br>– навыками самостоятельного овладения новыми | Контрольная работа<br>Тестирование<br>Зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | знаниями по теории и практике менеджмента и маркетинга. | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Утверждаю
И.о. Ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
«22» 06 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Б.1.В.ДВ. «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Направление подготовки **18.05.01**

Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

(квалификация «Инженер»)

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«22» 06 2016 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2016 г.

Программа составлена:
доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой
специалистом по УМР профессором, к.п.н. Сучковым С.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева «07» 06 2016 г., протокол № 15

Зав. кафедрой _____ В.А. Головина

Зав. кафедрой _____ В.А. Головина

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 7 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 9 |
| 6. | Практические занятия | 10 |
| 7. | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации | 15 |
| | 7.1. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке | 15 |
| | 7.2. Образец контрольного задания – практический тест по общей физической подготовке | 16 |
| | 7.3 Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплин | 16 |
| 8. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 20 |
| | 8.1. Рекомендуемая литература | 20 |
| | 8.2. Рекомендуемые источники научно-практической информации | 21 |
| | 8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 22 |
| 9. | Методические указания для обучающихся | 24 |
| | 9.1. Рейтинг | 25 |
| | 9.2. Правильность выполнения контрольных нормативов - тестов | 25 |
| | 9.3. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждением травм | 28 |
| | 9.4. Хронологическое время проведения занятия по дисциплине «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» | 28 |
| 10. | Методические указания для преподавателей | 28 |
| 11. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 30 |
| 12. | Материально-техническое обеспечение | 31 |
| | 12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе (для теоретического раздела) | 32 |
| | 12.2. Учебно-наглядные пособия | 32 |
| | 12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 32 |
| | 12.4. Печатные и электронные образовательные и информационное ресурсы | 33 |
| 13. | Требования к оценке качества освоения программы | 33 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки специалистов (инженеров) 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, а также рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физического воспитания РХТУ.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ) и рассчитана на изучение дисциплины в течение шести семестров обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Дисциплина (модули) по физической культуре и спорту реализуются в рамках элективных дисциплин (модулей) в объеме не менее 328 академических часов. ***Указанные академические часы являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся***.

***Цель*** *дисциплины* ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** состоит в формировании физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

*Основной* ***задачей*** *дисциплины* ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** является развитие следующих знаний, умений и навыков личности:

- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установки на здоровый образ жизни;
- обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.
- совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса по дисциплине ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** при подготовке специалистов (инженеров) по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных:***

– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого

потенциала (ОК-7);

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***Знать**:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

***Уметь:***

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

***Владеть:***

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается студентами в шести семестрах специалитета. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачетов в каждом из шести семестрах.

| Вид учебной работы | В академ. часах | Семестры | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **328** | | | | | | |
| **Аудиторные занятия:** | **328** | **32** | **66** | **66** | **66** | **66** | **32** |
| **Практические занятия** | **328** | **32** | **66** | **66** | **66** | **66** | **32** |
| **Вид итогового контроля: зачет / экзамен** | | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет | За-чет |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Модуль | Название модуля | Всего | Часов |
|---|---|---|---|
| | | | ПЗ |
| 1. | Основы построения оздоровительной тренировки | 68 | 68 |
| 2 | Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО | 244 | 224 |
| 3 | Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта | 36 | 36 |
| | **Всего часов** | **328** | **328** |

Каждый модуль программы имеет в своей структуре практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке и избранным видам спорта.

Практические (учебно-тренировочные) занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практические занятия состоят из специальной физической подготовки и соревновательной подготовки.

**Первый курс (первый год обучения)**

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

**Второй курс (второй год обучения)**

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ и практическая их реализация в самостоятельных занятиях.

**Третий курс (третий год обучения)**

Основные задачи: освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования

тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая ***регулярность посещения обязательных практических занятий***, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

В начале учебного года кафедра физвоспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля в Московском научно-практическом центре медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы филиал № 5 (ВФД № 11), Городских поликлиниках по месту жительства, ГП № 219. По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, по состоянию врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана программа по элективной дисциплине «Адаптивная физическая культура и спорт».

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная, подготовительная).

В каждом отделении происходит освоение практического раздела программы по видам спорта, представленным в университете (индивидуально по каждому виду спорта) и краткая теоретическая подготовка во время проведения занятия.

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта**.

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные

фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

**Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО**.

1. Появление и внедрение комплекса ГТО. ВФСК ГТО на современном этапе в высшей школе. Популяризация комплекса ГТО (послы ГТО, форменный стиль, интернет в помощь – регистрация на сайте, идентификационный номер). Выполнение испытаний. Ступени комплекса. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Информационное обеспечение деятельности по внедрению ВФСК ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта.

2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

**Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий**.

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения.

2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Единая всероссийская спортивная классификация. Чемпионаты. Кубки. Первенства. Военно-прикладные виды спорта. Национальные виды спорта. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий.

3. Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований:

- классификационные, контрольные, отборочные, подводящие, показательные;
- командные, лично-командные, личные;
- международные, региональные, национальные, отдельной физкультурно-спортивной организации (вуза);
- очные, заочные.

Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и коплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования.

4. Инвент-менеджмент в спорте.

5. Системы проведения спортивных соревнований. Система прямого определения мест участников. Круговая система. Система с выбыванием. Смешанная система.

6. Планирование, подготовка и проведение соревнований.

7. Основные понятия этики спорта. Нормативная этика. Прикладная этика. Профессиональная этика. Спортивное поведение. Нравственные отношения в спорте. Честность. Отношение к сопернику.

8. История возникновения этики в спорте. Факции и современные «фанаты». Fair Play («Честная игра»).

9. Нравственные отношения в спорте. Этический конфликт. Нереалистические (беспредметные) конфликты. Реалистические (предметные) конфликты. Конфликты дидактического характера. Прямые и косвенные методы погашения этических конфликтов.

10. Fair Play – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Комиссия по этике Олимпийского комитета России. Комитет Фейр Плей.

11. Принципы Fair Play. Принцип уважения к правилам. Принцип уважения к сопернику. Принцип уважения к решениям судей. Принцип равных шансов. Принцип самоконтроля. Формально честная игра. Неформальная честная игра.

12. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте. Справедливая игра.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | УТР | КР |
|---|---|---|---|
| | ***Знать:*** | | |
| 1 | научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни | + | + |
| 2 | влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек | + | + |
| 3 | способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности | + | + |
| 4 | правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности | | + |
| 5 | спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева | + | + |
| | ***Уметь:*** | | |
| 1 | выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта | | + |
| 2 | осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности | | + |
| 3 | осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности | | + |
| 4 | осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | спортом | | |
| 5 | выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки | | + |
| | ***Владеть:*** | | |
| 1 | средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования | + | + |
| 2 | должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения | + | + |
| 3 | техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта | + | + |
| 4 | использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | | |
| | ***Общекультурные компетенции:*** | | |
| 1 | – готовностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); | + | + |
| 2 | – способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8) | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки специалистов (инженеров) по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение занятий по дисциплине ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** в объеме **328** часов – практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление полученных теоретических знаний по дисциплине «Физическая культура и спорт», овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта, совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов.

*Учебный материал* для учебно-тренировочных занятий в соответствии с основными задачами содержится в поурочных планах по видам подготовки.

*К практическим занятиям* допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную, подготовительную). Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после прохождения учебной группой медицинского осмотра согласно графика, который составляется учебным управлением университета. До этого, физические нагрузки на занятиях должны быть щадящие с учетом данных

медицинской справки по форме № 086/у (Приложение № 4), а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

**Практические** занятия **в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки с использованием средств одного или нескольких видов спорта, определяемых возможностями спортивной базы, на которой проводятся занятия (стадион, игровой, гимнастический, фитнес, борьбы, тренажерный залы, скалодром, бассейн, легкоатлетический манеж или лыжная база).

Наполняемость группы не более 20 человек.

Обязательными видами физических упражнений для включения в рабочую программу по дисциплине ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** являются: отдельные дисциплины по легкой атлетике (бег 100 м, бег 3000 м – мужчины, бег 2000 м – женщины, прыжок в длину с места, подтягивание, сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения на укрепление мышц брюшного пресса), плавание, лыжные гонки, упражнения профессионально-прикладной физической подготовки.

В практическом разделе могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажерные устройства.

Практические занятия включает в себя соревнования различного вида и уровня.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения.** Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажерных устройств и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического, методического и практического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более 20 человек.

Учебно-практические занятия, в значительной степени, должны носить консультационный характер, практические рекомендации необходимо подкреплять постоянным контролем преподавателя за их выполнением студентом.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время.

**Примерный перечень практических занятий**

| Модуль | Темы практических занятий |
|---|---|
| 1 | Основы построения оздоровительной тренировки |

| | |
|---|---|
| | Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. |
| | Овладение рациональной спортивной техникой. Создание условий для дальнейшего достижения спортивных результатов. |
| | Техническое выполнение специальных упражнений. |
| | Постепенное наращивание динамики нагрузок. |
| | Гимнастический комплекс: изучение строевых, общеразвивающих, акробатических упражнений |
| | Легкоатлетический комплекс упражнений: разновидности бега, прыжков, метаний |
| | Спортивные игры (веселые старты): физические упражнения с различными предметами: набивной мяч, скакалка, гимнастическая палка, спортивные сигнальные колпачки, теннисные мячи и т.д. |
| | Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши) |
| | Техника физических упражнений |
| | Отработка пространственных характеристик двигательных действий (исходное положение, положение тела, во время выполнения упражнения, траектория движений, амплитуды движений) |
| | Методы оценки функционального состояния и физического развития организма. Обучение контролю ЧСС во время проведения занятия. Способы регламентации нагрузки. |
| | Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка) |
| 2 | Воспитание физических качеств – апогей – сдача норм ВФСК ГТО |
| | Теоретический раздел занятия – историческая справка – появление и внедрение комплекса ГТО. Ступени комплекса. Основные тесты комплекса |
| | Теория и методика выполнения тестов комплекса |
| | Воспитание физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. |
| | Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.)<br>Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения) |
| | Воспитание выносливости (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость) |
| | Воспитание гибкости (амплитуда движения, суставы, связки, волокна и т.д.). Различные комплексы упражнений на гибкость |
| | Воспитание ловкости: подвижность двигательного навыка. |
| | Комплекс упражнений на развитие координации |
| 3 | Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий |
| | Изучение видов соревнований, классификация соревнований по рангу. |
| | Во время проведения занятий – возможны mini веселые старты (объяснение правил соревнований, правил судейства, технике выполнения различных упражнений в игровой форме). Соревнования по избранному виду спорта. |
| | Волонтерская составляющая проведения соревнований: изучение правил соревнований, волонтеры и помощники судей. |

| | |
|---|---|
| | Обучение в составлении сценарного плана физкультурно-массовых мероприятий, подготовка наградной атрибутики. Общие организационные моменты |
| | Системы проведения спортивных соревнований (круговая система, система с выбыванием, смешанная система) |
| | Этика спорта. Нормативные понятия этики (обучение студентов этике спортивного поведения на протяжении всего периода обучения). |
| | Нравственное отношение в спорте. Честность. Отношение к сопернику, к товарищу по команде, спортсмену на занятиях. |
| | В спортивном отделении – этически конфликт. Обучение Fair Play – как основе этического поведения в спорте. |
| | Изучение принципов Fair Play. |
| | Профилактика нарушений спортивной этики. |
| | Беседы на практических занятиях о вреде допинга |

**Примеры содержания практического занятия:**

| Модуль | Содержание практического занятия |
|---|---|
| **1** | **Основы построения оздоровительной тренировки**<br>Цель занятия: освоить методы функционального состояния<br>Содержание занятия:<br>- понятие о контроле и самоконтроле;<br>- методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы;<br>Оборудование: секундомер, абонемент<br>Ход занятия:<br>Преподаватель кратко объясняет цель, задачи, структуру занятия.<br>Студенты выполняют функциональные пробы для оценки сердечно-сосудистой системы (подсчет пульса до начала занятия – в состоянии покоя, заносится во вкладыш абонемента)<br>Во время проведения занятия преподаватель несколько раз (после основной части, аэробной, силовой, заключительной) просит студента измерить свой пульс и занести в абонемент. В конце занятия совместно преподаватель – студент проверяем динамику пульса.<br>В конце занятия студенты должны:<br>Знать: простые методы самоконтроля за функциональным состояние организма;<br>Уметь: проводить функциональные пробы и анализировать реакцию организма на выполненную физическую нагрузку<br>Владеть: навыками анализа данных проведенных функциональных проб для оценки работы сердечно-сосудистой системы. |
| **2** | **Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств**<br>Цель занятия: освоить методику развития основных физических качеств.<br>Содержание занятия: Основные понятия физических качеств.<br>Методика развития гибкости.<br>Ход занятия:<br>Преподаватель сообщает цель, задачи, содержание занятия, знакомит с основами методики развития физического качества: гибкость. |

| | |
|---|---|
| | Во время проведения занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на выполнение специальных упражнений, которые способствуют развитию физического качества гибкость,<br>Предлагается выполнить норматив из ВФСК ГТО гибкость.<br>Преподаватель объясняет ход выполнения упражнения, правильность, последовательность выполнения упражнения.<br>В конце занятия преподаватель записывает параметры результата выполнения упражнения на развитие гибкости.<br>Контрольные точки можно проводить каждый месяц, а в конце семестра посмотреть вместе со студентом динамику развития норматива.<br>Оборудование: спортивный инвентарь для развития качества гибкость, степ –платформа или гимнастическая скамья, с которых можно выполнять норматив на развитие гибкости, линейка, туристические коврики, для проведения разминки и основной части выполнения упражнений на развития гибкости.<br>В результате занятия студенты должны:<br>Знать: упражнения и виды спорта, развивающие физические качества (гибкость)<br>Уметь: индивидуально подбирать средства и методы направленного развития и совершенствования физического качества гибкость.<br>(Так по развитию каждого физического качества).<br>Владеть: навыками в проведении занятия на развитие физического качества гибкость. |
| **3** | **Методика организации и проведения спортивных соревнований. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта**<br>Цель занятия: ознакомиться с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью на примере занятия по легкой атлетике (направление ОФП).<br>Содержание занятия: составление плана-конспекта проведения занятия. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).<br>Ход занятия:<br>Преподаватель сообщает цель, задачи, структуру занятия. Знакомит с простейшими формами самостоятельных занятий физическими упражнениями. Разбирается содержание подготовительной части занятия. Предлагается одному из студентов провести с группой подготовительную часть. Важен контроль за правильностью выполнения, соблюдения соответствующей последовательности выполнения упражнений осуществляет преподаватель.<br>Студенты активно включаются в обсуждение содержания упражнений. Разбираются возможные разделы легкой атлетики, по которым целесообразно проводить занятие. После чего проводится обсуждение основной и заключительной частей занятия. Предлагается одному из студентов провести заключительную часть занятия.<br>Раскрывается структура написания плана-конспекта занятия. |

| | |
|---|---|
| | Оборудование: для выполнения теста: прыжок в длину с места необходима измерительная линейка, бланк плана-конспекта.<br>В результате проведенного занятия студенты должны:<br>Знать: особенности форм содержания и структуры самостоятельных занятий физическими упражнениями.<br>Уметь: составить и провести самостоятельно занятие тренировочной направленности.<br>После проведения занятия «методики составления индивидуального занятия по избранному виду спорта», моно перейти к занятию «методика организации и проведения спортивных соревнований».<br>Цель занятия: ознакомиться с методикой подготовки и проведения соревнования по избранному виду спорта на примере легкой атлетики (направление ОФП).<br>Содержание занятия: обсуждение правил проведения соревнований, комплексного построения соревнований от регистрации участников до проведения церемонии награждения. Со студентами обсуждаются принципы Fair Play, принципы нарушений правил не применения допинга в спорте. Предлагается студентам самим провести небольшие соревнования в рамках учебно-тренировочного занятия.<br>В результате занятия студенты должны:<br>Знать: правила проведения соревнований по легкой атлетике (по выбранному виду спорта).<br>Уметь: составить сценарий проведения соревнований по легкой атлетике.<br>Владеть: навыками в организации и непосредственно в проведении соревнований. |

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**7.1. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке** (проводится в начале семестра, результаты приведены в соответствии с нормами ВФСК ГТО – для сравнительного анализа)

| МУЖЧИНЫ | | | | ЖЕНЩИНЫ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 балла. золото | 3балла, серебро | 2 балла, бронза | 1 балл | 4 балла. золото | 3балла, серебро | 2 балла, бронза | 1 балл |
| 1. **БЕГ 100 метров**, сек | | | | | | | |
| 13,5 | 14,8 | 15,1 | 15,2 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 17,6 |
| 2. **КРОСС**, мин. | | | | | | | |
| **3 000 метров** | | | | **2 000 метров** | | | |
| 12,30 | 13,30 | 14,00 | 14,01 | 10,30 | 11,15 | 11,35 | 11,36 |
| 3. **ПРЕСС** (лежа на спине, руки за головой, ноги согнуты в коленях и зафиксированы). Поднять корпус, грудью коснуться колен (оценивается качество | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| выполнения упражнения), количество раз за 1 минуту | | | | | | | |
| 47 | 40 | 34 | 33 | 47 | 40 | 34 | 33 |
| 4. **ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА**, толчком двумя ногами, см | | | | | | | |
| 240 | 230 | 215 | 214 | 195 | 180 | 170 | 169 |
| 5. **СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ** лежа на полу (оценивается качество выполнения упражнения), кол-во раз | | | | | | | |
| 25 | 20 | 16 | 12 | 14 | 12 | 10 | 9 |
| **6. Подтягивание из виса на высокой перекладине**, кол-во раз | | | | **6. Подтягивание из виса на низкой перекладине**, кол-во раз | | | |
| 13 | 10 | 9 | 8 | 13 | 10 | 8 | 6 |

**7.2. Образец контрольного задания – практический тест по общей физической подготовке** (проводится в конце каждого семестра)

| МУЖЧИНЫ | | | | ЖЕНЩИНЫ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. «ГИБКОСТЬ» – Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (ниже уровня скамьи – см) | | | | | | | |
| 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| +13 | +7 | +6 | +5 | +16 | +11 | +8 | +7 |
| 2. Метание спортивного снаряда (мяча 150 г) с расстояния 6 м в мишень диаметром 1 м (пять попыток) | | | | | | | |
| 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 |

**7.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины**

**Модуль 1:**

1. Формы занятий физическими упражнениями.
2. Что такое урочные формы занятий? Приведите примеры.
3. Что такое внеурочные формы занятий? Приведите примеры.
4. Малые формы занятий – это.
5. Крупные формы занятий – это.
6. Соревновательные формы занятий – это.
7. Основная направленность занятий по общей физической подготовке.
8. Спортивно-тренировочные занятия – это.
9. Методико-практические занятия – это.
10. Занятия по прикладной физической подготовке – это.
11. Для чего необходима вводная часть занятия?
12. Для чего необходима подготовительная часть занятия?
13. Для чего необходима основная часть занятия?

14. Для чего необходима заключительная часть занятия?
15. Что такое заминка?
16. Индивидуальные и групповые занятия.
17. Для чего необходима физкультпауза?
18. Цель спортивной тренировки.
19. Какие стороны подготовки спортсмена входят в содержание спортивной тренировки?
20. Для чего необходима теоретическая подготовка спортсмена в выбранном виде спорта?
21. Что включает в себя техническая подготовка спортсмена?
22. Для чего необходима психологическая подготовка спортсмена?
23. Для чего необходима тактическая подготовка спортсмена?
24. Какие основная задачи решаются в ходе подготовки оздоровительной тренировки?
25. Какие задачи решаются в ходе спортивной тренировки?
26. В чем разница между оздоровительной и спортивной тренировкой?
27. Чем характеризуется «тренированность»?
28. Чем характеризуется «подготовленность»?
29. Чем характеризуется «спортивная форма»?
30. Что такое «специальная тренированность»?
31. Что такое «общая тренированность»?
32. Перечислите принципы спортивной тренировки.
33. Перечислите принципы оздоровительной тренировки.
34. Для чего необходим принцип индивидуализации при построении и проведении тренировок?
35. Чем характеризуется спортивная специализация?
36. Основными специфическими средствами спортивной тренировки являются…
37. Избранные соревновательные упражнения – это.
38. Специально подготовленные упражнения – это.
39. Чем определяется состав специально подготовительных упражнений?
40. Общеподготовительные упражнения – это?
41. Перечислите методы спортивной тренировки.
42. Общепедагогические методы спортивной тренировки – это.
43. Практические методы – это.
44. Перечислите наглядные методы.
45. Какие методы направлены (преимущественно) на совершенствование физических качеств?
46. Что такое интервальный метод тренировки?
47. Для чего используется игровой метод оздоровительной тренировки?
48. Чем характеризуется структура тренировки?
49. Чем характеризуется этап углубленной специализации?
50. Чем характеризуется этап совершенствования?

**Модуль 2:**

1. Комплекс ГТО в нашей стране впервые был введен?
2. Из скольких ступеней состоял первый комплекс ГТО в нашей стране?
3. Когда была введена вторая ступень комплекса ГТО?
4. Для кого введена ступень «Будь готов к труду и обороне»?

5. Для кого введена специальная ступень комплекса ГТО «ВСК» (военно-спортивный комплекс)?
6. Когда и для кого введена ступень «ГЗР» (готов к защите Родины)?
7. В 1968 году введен комплекс «Готов к гражданской обороне», для какой категории граждан введен этот комплекс?
8. В каком году де-факто прекратил свое существование комплекс ГТО?
9. По чьей инициативе возрожден ВФСК ГТО и когда?
10. Современный комплекс ГТО сколько включает ступеней?
11. Сколько частей имеет современный комплекс ГТО?
12. На что направлена нормативно-тестирующая часть ВФСК ГТО?
13. На что направлена спортивная часть ВФСК ГТО?
14. Нормативы ГТО – это?
15. На каких принципах построен комплекс ГТО?
16. Основными направлениями внедрения комплекса ГТО являются:
17. Структура каждой ступени комплекса ГТО включает в себя сколько блоков?
18. К обязательным тестам относятся:
19. К тестам по выбору относятся:
20. Кто такие послы ГТО?
21. Что включает в себя фирменный стиль ГТО?
22. Что такое идентификационный номер и из скольких цифр он состоит?
23. Что означают цифры идентификационного номера?
24. В течение какого срока действительная медицинская справка-допуск на выполнение норм ГТО?
25. В течении какого времени выполняются нормативы комплекса ГТО?
26. Для чего оформляется протокол тестирования, и кто его подписывает?
27. Сколько лет хранятся данные о выполнении гражданами испытаний комплекса ГТО?
28. Какой период времени действует знак отличия ГТО?
29. Кем выпускается приказ о награждении граждан золотым знаком ГТО?
30. Для того чтобы участники могли полностью реализовать свои способности тестирование начинается с наименее энергозатратных видов испытаний. Каких?
31. Наиболее эффективной порядок сдачи норм комплекса ГТО?
32. Как выполняется норматив «челночный бег»?
33. Как выполняется норматив «бег на 30, 60, 100 м»?
34. Как выполняется норматив «бег на 1; 1,5; 2; 3 км»?
35. Как выполняется норматив «смешанное передвижение»?
36. Как выполняется норматив «прыжок в длину с места»?
37. Как выполняется норматив «Подтягивание из виса лежа на низкой перекладине»?
38. Как выполняется норматив «подтягивание на высокой перекладине»?
39. Как выполняется норматив «рывок гири»?
40. Как выполняется норматив «сгибание и разгибание рук в упоре лежа»?
41. Как выполняется норматив «поднимание туловища из положения лежа на спине»?
42. Как выполняется норматив «наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на полу или на гимнастической скамье»?
43. Как выполняется норматив «метание теннисного мяча в цель»?

44. Как выполняется норматив «метание спортивного снаряда на дальность»?
45. Как выполняется норматив «плавание на 10, 15, 25, 50м»?
46. Как выполняется норматив «бег на лыжах на 1, 2, 3, 5 км»?
47. Как выполняется норматив «стрельба из пневматической винтовки»?
48. Как выполняется норматив «туристический поход с проверкой туристических навыков»?
49. Как выполняется норматив «скандинавская ходьба»?
50. Как выполняется норматив «кросс по пересеченной местности»?

**Модуль 3:**

1. Физкультурно-спортивные мероприятия – это.
2. Массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия – это.
3. Чем отличатся массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия от спортивных соревнований?
4. Рекламно-пропагандистские мероприятия – это.
5. Учебно-тренировочные мероприятия – это.
6. Предмет состязаний – это.
7. Судейство – это.
8. Спортсмены – это.
9. Классификация спортивных соревнований.
10. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения:
11. Главные (основные) спортивные соревнования – это.
12. Отборочные спортивные соревнования – это.
13. Подводящие спортивные соревнования – это.
14. Квалификационные спортивные соревнования – это.
15. Подготовительные спортивные соревнования – это.
16. Что такое ЕВСК?
17. Перечислите комплексные соревнования.
18. Перечислите соревнования по отдельным видам спорта (дифференциация).
19. Чемпионаты – это (в соответствии с ЕВСК).
20. Кубки – это (в соответствии с ЕВСК).
21. Первенства – это (в соответствии с ЕВСК).
22. Кем разрабатываются правила военно-прикладных и служебно-прикладных видов спорта?
23. Кем разрабатываются правила национальных видов спорта?
24. Спорт высших достижений – это.
25. Что такое ЕКП (единый календарный план)?
26. Из каких частей состоит ЕКП?
27. Где закреплен порядок организации и проведения крупнейших спортивных соревнований (Олимпийских игр)?
28. Что делает организация, организующая и проводящая соревнования – назовите порядок.
29. Для чего необходимы волонтеры?
30. Кто такие волонтеры?
31. Спортивные соревнования классифицируются с использованием ряда оснований. Каких?
32. Что такое сценарий спортивного соревнования?
33. Что взято за основу сценария почти любого спортивного соревнования?

34. Системы (способы) проведения спортивных соревнований:
35. Система непосредственного определения мест:
36. Круговая система:
37. Система с выбыванием:
38. Что такое четвертьфиналом? Принцип.
39. Что такое полуфиналом? Принцип.
40. Что такое финал? Принцип.
41. Что в себя включает смешанная система соревнований?
42. Что такое блицтурниры?
43. Чем обуславливается выбор системы проведения соревнований?
44. Что включает в себя обеспечение безопасности проведения соревнований?
45. Что включается в понятие «этика спорта»?
46. Профессиональная этика – это?
47. FAIR PLAY – как основа этичного поведения.
48. Принципы Fair Play.
49. Профилактика нарушений спортивной этики.
50. ВАДА. ее цели и задачи.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Рекомендуемая литература.

***А. Основная литература***

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.

2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136с.ил.

3. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.Д. Щербинина Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.

4. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Р.В. Якушин Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.

5. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, О.В. Носик, И.В. Иванов Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.

6. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, С.А. Ушаков, И.В. Иванов Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

***Б. Дополнительная литература***

1. Ильинич В.И. Физическая культура студента и жизнь: Учебник. – М.: Гардарики, 2011, 368с.

2. Никифоров Г.С. Психология здоровья: Учебник для вузов. – СПб.; «Питер», 2006, 608с.

3. Н. В. Решетников и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176с.

4. О.В. Носик, В.А. Головина, Т.Н. Акулова. Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.

5. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, И.В. Иванов. Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.

6. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.

7. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.В. Головина. Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

8. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Д.Ю. Кладова. Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

9. Ю.П. Липченко, В.А. Головина, И.В. Иванов. Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.

11. М.Б. Рощина, А.Н. Хорошев. Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.

### 8.2. Рекомендуемые источники научно-практической информации

**Публицистические журналы:**

1. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817-2547
2. «Спортивная жизнь России». ISSN 0131-9612.
3. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.
4. Лыжный спорт. ISSN 1729-6595
5. Футбол. ISSN 1996-3947
6. Боевое искусство планеты. ISSN 0135-4973
7. Шахматное обозрение. ISSN 0205-8316.
8. Железный мир (бодибилдинг, пауэрлифтинг, армрестлинг, стронгмен). ISSN 1726-

**Научные журналы, перечня ВАК:**

1. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
2. Адаптивна физическая культура. ISSN 1998-149X,
3. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
4. Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
5. Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
6. Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
7. Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455

**Политематические базы:**

- Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://studsport.ru/
- Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mrsss.ru/

- кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://new.vk.com/kafedrasportarxty

**Ресурсы:**

- Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне». Нормы ГТО. Таблица нормативов. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gto-normy.ru/normy-gto-2016-tablitsa-normativov

### 8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

**8.3.1. Для теоретического раздела:**

- аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, микрофоном

**8.3.2. Для практического раздела:**

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

**8.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов-тестов по общей физической подготовке):**

- измерительные линейки большие и малые («прыжок в длину с места», «гибкость»);
- коврики туристические (норматив «пресс»);
- гимнастические скамейки (норматив – «сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи», «гибкость»);
- мячи для тенниса (норматив «меткость»);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив «кросс», «100 метров»);
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.06.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.06.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.06.2016).

4. Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 05.06.2016 г.)
5. Приказ Минобразования РФ от 01.12.1999 N 1025 "Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 05.06.2016 г.)
6. Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) "Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 05.06.2016 г.)
7. Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 172 "О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе "Готов к труду и обороне" (ГТО)" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 05.06.2016 г.)
8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. N 1367 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 февраля 2014 г., регистрационный N 31402); [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 05.06.2016 г.)
9. Приказ министерства образования и науки Российской Федерации от 15 января 2015 г. N 7 "О внесении, изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. N 1367" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 февраля 2015 г., регистрационный N 35965). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 05.06.2016 г.)

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.06.2016).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.06.2019).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.06.2019).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.06.2019).
5. Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gto-normy.ru/normy-gto-2016-tablitsa-normativov/ (дата обращения 05.06.2016).

6. Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://vk.com/kafedrasportarxty

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в университете (направление – специалитет), направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной работы по курсу.

Учебный курс дисциплины дисциплине ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение как законспектированного лекционного материала и дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе, так и регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовке.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

На практических занятиях обучающие изучают физические качества личности такие как выносливость, скорость, гибкость и других, проходят обучение по правильному выполнению контрольных нормативов – тестов ВФСК ГТО, которые сдаются в конце каждого из шести семестров. Эти нормативы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности, в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В каждом семестре обучающемуся предоставляется возможность совершенствоваться в избранном виде спорта; предоставляется возможность работать над воспитанием своих физических качеств и совершенствовать их. С этой целью, предусмотрена в каждом семестре сдача контрольных тестов (нормативов).

В 1 и 6-м семестрах студенту необходимо посетить 16 практических занятий (16 х 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 32 балла), во время аудиторных занятий происходит сдача-прием контрольных нормативов (7 нормативов

х 4 балла = 28 баллов), также во время аудиторных занятий обучающий отвечает на вопросы теста по выбранному виду спорта (max 10 баллов). Огромное внимание уделяется участию обучающихся в соревнованиях различного ранга, а также в спортивных конференциях, max 30 баллов. Итого: 32 + 28 + 10 + 30 = 100 баллов.

**9.1. Рейтинг**

***Вариативный компонент – ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНТЯТИЯ***
***(1 курс – 1 сем; 3 курс – 6 сем.)***

| Наличие медосмотра | Практические занятия, в т.ч. контрольные занятия | | | | Участ в сорев, в конф | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 к. +<br>2 к. +<br>3 к. + | 14 занятий<br>х 2 балла | КН<br>3 л/а + 2 спец.=<br>5 норм.<br>х 4 балла | КН<br>100м, кросс<br>2 норматива<br>х 4 балла<br>+ 2 занятия<br>х 2 балла | Контр. Тест по виду спорта<br>10 балл | | |
| | 28 | 20 | 8 + 4 = 12 | 10 | 30 | **100** |

***Вариативный компонент – ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНТЯТИЯ***
***(1 курс – 2 сем; 2 курс – 3 и 4 семестры; 3 курс – 5 сем.)***

| Наличие медосмотра | Практические занятия, в т.ч. контрольные занятия | | | | Участие в сорев | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 к. +<br>2 к. +<br>3 к. + | 30 занятий<br>х 2 балла | КН<br>3 л/а + 2 спец. =<br>5 норма<br>х 4 балла | КН<br>100м, кросс<br>2 норматива<br>х 4 балла<br>+ 2 занятия<br>х 2 балла | Контр. Тест по виду спорта<br>8 балл (лекц) | | |
| | 60 | 20 | 8 + 4 = 12 | 8 | | **100** |

**9.2. Правильность выполнения контрольных нормативов – тестов** (для сравнительного анализа нормы ГТО Всероссийского физкультурно-оздоровительного комплекса)

1. «**Гибкость» – наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами стоя на гимнастической скамье**

Примите исходное положение: ноги выпрямлены в коленях, расстояние между стопами 10 – 15 сантиметров. Выполните два предварительных наклона, при третьем согнитесь и задержитесь в этом положении в течении двух секунд.

2. **Метание теннисного меча**

Производится с шести метров, на стене гимнастический обруч диаметром 90 см, исходное положение: туловище повернуто грудью в сторону метания, правая рука согнута в локте, локоть опущен, кисть с мячом на уровне плеча, перейдите в положение натянутого лука, финальное усилие с активным захлестом кисти руки, туловище и ноги выпрямляются.

Ошибки:

1) Заступ за линию метания;
2) Снаряд не попал в «коридор»;
3) Попытка выполнена без разрешения судьи.

Участнику предоставляется право выполнить три броска. В зачет идет лучший результат. Измерение производится от линии метания до места приземления снаряда.

Участники V – VII ступеней выполняют метание спортивного снаряда весом 700 и 500 г.

3. **Бег на короткие дистанции – 100 метров**

Технику бега на короткие дистанции можно условно разбить на 4 фазы:
- старт
- стартовый разбег
- бег на дистанции
- финиширование

4. **КРОСС – бег на длинные дистанции по пересеченной местности**

Кросс – бег по пересеченной местности. Это легкоатлетическая дисциплина, которая направлена на гармоничное физическое развитие человека. Занятия кроссом благотворно влияют на организм в целом: развивают силу мышц, укрепляют нервную систему, улучшают кровообращение и дыхательную работу. Кроме того, кроссы развивают сообразительность человека, умение преодолевать препятствия и распределять свои силы. Основными задачами кроссовой подготовки являются: тренировка выносливости; развитие скорости, силы и ловкости; воспитание потребности в самостоятельных физических занятиях.

Уроки кроссовой подготовки следует начинать с разминки. Она может длиться от 5 до 15 минут. Не стоит усердствовать, чтобы поберечь силы для выполнения основных упражнений. Комплекс разминки включает разные виды ходьбы (на носках и на пятках), бег приставным шагом на правый и левый бок и упражнение на дыхание. В качестве общего разогрева мышц тела можно использовать классические вращения головой и руками, наклоны вперед/назад, выпады и прыжки (http://fb.ru/article/287300/krossovaya-podgotovka-znachenie)

**5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами**

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее – ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения.

Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками разрешен.

Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

Ошибки:
1) заступ за линию измерения или касание ее;
2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;
3) отталкивание ногами разновременно.

**6. Пресс** – норматив на укрепление мышц брюшного пресса. Упражнение выполняется только на жесткой поверхности. На пол необходимо положить туристический коврик. Выполнять упражнение «пресс» могут только те студенты, у которых нет проблем со спиной (!) для тех студентов, у которых группа здоровья –

основная. Верхний пресс: согните ноги в коленях, поднимайте корпус вверх, причем поясница не должна отрываться от пола, только предплечья и лопатки.

Упражнение выполняется плавно, избегая рывков. Вдох стоит делать, поднимая корпус, а выдох – возвращаясь в исходное положение.

**7. «Отжимание»:**

**7.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу**

Тестирование сгибания и разгибания рук в упоре лежа на полу, может проводится с применением «контактной платформы», либо без нее. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу, выполняется из ИП: упор лежа на полу, руки на ширине плеч, кисти вперед, локти разведены не более чем на 45 градусов, плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо коснуться грудью пола или «контактной платформы» высотой 5 см, затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5 с, продолжить выполнение тестирования.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний и разгибаний рук.

Ошибки:

1) касание пола коленями, бедрами, тазом;
2) нарушение прямой линии «плечи - туловище – ноги»;
3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
4) поочередное разгибание рук;
5) отсутствие касания грудью пола (платформы);
6) разведение локтей относительно туловища более чем на 45 градусов.

**7.2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на гимнастической скамье или на сиденье стула**

Сгибание и разгибание рук в упоре лежа выполняется из ИП: упор лежа на гимнастической скамье (или сиденье стула), руки на ширине плеч, кисти рук опираются о передний край гимнастической скамьи (или сиденья стула), плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо прикоснуться грудью к гимнастической скамье (или сиденья стула), затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5с, продолжить выполнение упражнения.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний - разгибаний рук, фиксируемых счетом судьи в ИП.

Ошибки:

1) касание пола коленями;
2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;
3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;
4) поочередное разгибание рук;
5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).

**8. Подтягивание из виса на высокой перекладине (мужчины)**

Подтягивание из виса на высокой перекладине выполняется из ИП: вис хватом сверху, кисти рук на ширине плеч, руки, туловище и ноги выпрямлены, ноги не касаются пола, ступни вместе.

Участник подтягивается так, чтобы подбородок пересек верхнюю линию грифа перекладины, затем опускается в вис и, зафиксировав на 0,5 с ИП, продолжает выполнение упражнения. Засчитывается количество правильно выполненных подтягиваний.

Ошибки:

1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);
2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;
3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
4) разновременное сгибание рук.

### 9.3. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий запрещается иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты,

### 9.4. Хронологическое время проведения занятия по дисциплине «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Общее время проведения занятия составляет 90 минут.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»***, вариативный компонент, изучается во всех 6-ти семестрах направления подготовки – 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе специалитета, могут не иметь базовую физическую подготовку по физической культуре и спорту, что связано с особенностями преподавания дисциплины в средних и средне-специальных образовательных учреждениях. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь отрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»***, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и выбранного вида спорта. При проведении практических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

На первом практическом занятии следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения курса у студентов вуза химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой

системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико-практических занятий, профессионально-прикладных, учебно-тренировочных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО. Так же на первом занятии студентам рассказывают о видах спорта, преподаваемых на кафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ по различным видам спорта, а также с участием сборных команд университета в Московских студенческих спортивных играх под руководством Российского студенческого спортивного союза (МРО РССС).

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту (как базовой, так и вариативной части программы), правилам санитарии и гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуется постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальной амплитуды, правильности. На практических занятиях желательно акцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения упражнения, производить неоднократные повторения упражнений с целью качественного усвоения материала.

В разделе «Честная игра» рассматриваются основные принципы чести спорта, правила честной игры, уважение к соперникам по команде, следовательно, и к своим сокурсникам, нормативные документы в области физической культуры и спорта. Эффективной формой занятий по дисциплине является организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта.

Необходимой компонентой практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнений. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; исторические аспекты развития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Возможно обсуждение игровых и рабочих (тренировочных, предсоревновательных, соревновательных) моментов сборных страны по различным видам спорта, детальный разбор выполнения упражнений членами сборных команд университета. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических занятий.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

**ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* проводятся в форме практических занятий.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:
- РХТУ на Миусской площади (Москва, Миусская площадь, д.9);
- СЗ КСК «Тушино» (Москва, ул. В. Лациса, д. 19);
- тренажерный зал в РХТУ на Миусской пл., д.9
- тренажерный зал в КСК «Тушино» на В. Лациса, д.19
- зал аэробики в КСК «Тушино» (В. Лациса, д.21);
- два зеркальных зала для занятий бальными танцами, аэробикой, кендо, спецмедотделения (Миусская пл., д.9, стр.12, 2 этаж);
- борцовский зал для проведения занятий по борьбе самбо, дзю-до, панкратиону, вольной борьбе (Миусская пл., д.9, стр.12, 2 этаж);
- аудитория № 541 (для занятий шахматами и шашками);

Для проведения занятий университет арендует:
- легкоатлетический манеж в МГТУ им. Н.Э. Баумана – 1 дорожка;
- бассейны «Олимпийский» и «Лазурный» – для занятий оздоровительным плаванием;

### 12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

**- для теоретического раздела (обсуждение с членами сборных команд университета тренировочных, предсоревновательных, соревновательных моментов):**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**- для практического раздела:**

Спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарём:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колабашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;

**- для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов):**

- измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);
- коврики туристические (норматив пресс;
- гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);
- мячи теннисные (норматив меткость);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов;

**12.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам как лекционного курса, так и к практическим занятиям; комплекты плакатов к разделам специальных курсов по выбранному виду спорта.

**12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обязательные тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень физической подготовленности первокурсника при поступлении в вуз и физическую активность студента в каникулярное время, и в конце учебного года – как определяющие динамику в уровне физической подготовленности за прошедший учебный год (или семестр).

Студенты, занимающиеся по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» в основном, спортивном и специальном отделениях и освоившие учебную программу, в каждом семестре выполняют зачетные требования по физической культуре с соответствующей записью в зачетной книжке студента («зачтено»).

В каждом семестре студенты выполняют не более 7 тестов, включая пять обязательных тестов (для основной группы здоровья) контроля общей физической подготовленности.

| Наименование тем | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта | *Знает:*<br>- научно-практические основы физической культуры и спорта;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего | Текущий контроль. Оценивается способность студента провести оздоровительную тренировку, практическое (учебно-тренировочное занятие) |

| | | |
|---|---|---|
| | организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования | |
| Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО | *Знает:*<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>*Владеет:*<br>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования | Прием тестов и контрольных нормативов по легкой атлетике. Оценивается скорость и качество выполнения каждого норматива |
| Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий, Этика физической культуры и спорта | *Знает:*<br>- научно-практические основы физической культуры и спорта;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;<br>*Умеет:*<br>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;<br>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;<br>*Владеет:* | Текущий контроль. Оценивается способность студента организовать и провести соревнования по выбранному виду спорта во время проведения практического (учебно-тренировочного занятия). |

| | | |
|---|---|---|
| | - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования | |
| Тест № 1<br>Бег на 100 метров | Знает: особенности выполнения каждого конкретного теста (контрольного норматива)<br>Владеет: техникой выполнения конкретного норматива, упражнения<br>Умеет:<br>самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры, | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения низкого старта и время, за которое пробежал студент |
| Тест № 2<br>Кросс<br>- бег 2000 м (жен)<br>- бег 3000 м (муж) | | Тестирование практическое, оценивается время, за которое пробежал студент, выносливость, общее состояние после выполнения данного норматива, ЧСС |
| Тест № 3 Пресс | | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, плавность выполнения упражнения |
| Тест № 4 Прыжок в длину с места | | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива. Оцениваются ошибки:1) заступ за линию измерения или касание ее;<br>2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;<br>3) отталкивание ногами разновременно. |

| | | |
|---|---|---|
| Тест № 5.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу | | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, оцениваются ошибки:<br>1) касание пола коленями;<br>2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;<br>3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;<br>4) поочередное разгибание рук;<br>5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула). |
| Тест № 5.2. Подтягивание из виса на высокой перекладине | | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, ошибки при выполнении упражнения:<br>1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);<br>2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;<br>3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;<br>4) разновременное сгибание рук. |
| Тест № 6<br>Упражнение на «гибкость» | | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, замеряемое |

| | | |
|---|---|---|
| | | расстояние |
| Тест № 7<br>Упражнение на «меткость» | | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, точность выполнения упражнения и глазомер |
| в т.ч. соревновательный | | Форма: соревнования личные и командные;<br>Контроль и оценка: победители и призеры |
| Контрольный раздел | | Прием контрольных зачетных нормативов;<br>Прием и защита рефератов ( у студентов специального медицинского отделения) |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева»**

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«31» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Социология» (Б1.В.ДВ.1.1)**

Направление подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация – Химическая технология органических соединений азота

Квалификация: Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**МОСКВА 2017**

Программа составлена
проф. кафедры социологии, д. социол. н. Г.И. Козыревым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии «29» августа 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ Н.С. Ефимова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины……..4
2. Требования к результатам освоения дисциплины…….4
3. Объем учебной дисциплины……....4
4. Содержание дисциплины…….……5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий …….…….5
4.2. Содержание разделов дисциплины …….…….5
5. Соответствие содержания требованиям освоения дисциплины……..7
6. Практические (семинарские) занятия……9
7. Самостоятельная работа……..15
8. Фонд оценочных средств для проведения аттестации……..14
8.1. Примеры контрольных работ ……..……. 14
8.2. Тесты для промежуточного контроля знаний……...15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет) ..16
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины……..17
10. Методические указания для обучающихся…….....20
11. Методические указания для преподавателей……..20
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе……..……..20
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины…….…24
14. Требования к оценке качества освоения программ…….25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ……..……..…. 27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

**Целью дисциплины** является формирование у студента целостного представления о состоянии и основных направлениях развития современного общества.

Основной **задачей** дисциплины является ознакомление студентов с основными теоретическими проблемами социологии, овладение ими практическими навыками анализа состояния социальных институтов, обучение студентов социальному взаимодействию в различных ситуациях и уровнях социума.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими **компетенциями:**

Общекультурные:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).

Общепрофессиональные:

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

**знать:**

- основные направления социологического анализа общественных отношений;
- типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества;
- социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов;

**уметь:**

- применять методы социологических исследований в социальных практиках;
- критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума;
- определять специфику социального взаимодействия;
- анализировать состояние социальных институтов и процессов;

**владеть:**

- понятийным аппаратом социологии;
- теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований;
- навыками анализа социальных институтов и процессов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2** | **72** |
| **Аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции (Лек) | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| Лаборатория | - | - |

| | | |
|---|---|---|
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1.1** | **40** |
| Реферат | - | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1.1 | 40 |
| **Вид контроля: зачет / экзамен** | - | **Зачет** |

## 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Наименование разделов и тем курса | Количество часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекций | Семинаров | Сам. раб. |
| **Модуль I. Понятие и история социологии** | | | | | |
| 1.1. | Социология как наука и учебная дисциплина | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 1.2. | История развития социологической мысли | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 1.3. | Социальное действие, взаимодействие и поведение | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 1.4 | Социологические исследования | 4 | 1 | 1 | 2 |
| ***Итого:*** | | ***16*** | ***4*** | ***4*** | ***8*** |
| **Модуль II. Общество** | | | | | |
| 2.1. | Общество как целостная социокультурная система | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 2.2. | Социальная структура общества | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 2.3. | Социальные общности | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 2.4. | Личность – основной элемент общества | 6 | 2 | 2 | 2 |
| ***Итого:*** | | ***20*** | ***6*** | ***6*** | ***8*** |
| **Модуль III. Социальные институты** | | | | | |
| 3.1. | Социология семьи | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 3.2. | Социология культуры | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 3.3. | Социология религии | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 3.4. | Социология политики | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 3.5. | Экономическая социология | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 3.6. | Экологическая социология | 6 | 1 | 1 | 4 |
| ***Итого:*** | | ***36*** | ***6*** | ***6*** | ***24*** |
| **Всего:** | | **72** | **16** | **16** | **40** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль I. Понятие и история социологии**

**1.1 Социология как наука и учебная дисциплина**

Объект и предмет социологии, ее связь с другими общественными науками и отличие от них. Новаторский подход О. Конта. Понятие «социальное» и его роль в социологическом познании. Структура современного социологического знания. Основные уровни социологической теории.

Функции социологии: методологическая, познавательная, прогностическая, прикладная (социотехническая), воспитательная. Значение социологического знания для профессиональной деятельности специалистов.

**1.2. История развития социологической мысли**

Философские концепции социологической мысли античности (Геродот, Платон, Аристотель, Демокрит и др.). Религиозная концепция социально-политической мыслии. Гражданская концепция социологической мысли (Н. Макиавелли, Т. Гоббс, Ж. Ж. Руссо, Д. Локк и др. Возникновение социологии как науки (О. Конт, Г. Спенсер, К. Маркс, Г. Зиммель,

П. Сорокин, Л. Козер.Э. Дюркгейм, М. Вебер и др.). Становление отечественной социологии в конце 80-х – начале 90 гг. XX века.

**1.3. Социальное действие, взаимодействие и поведение**

*Социальное действие* – это любое проявление социальной активности (деятельность, поведение, реакция, позиция и пр.), ориентированное на других людей.

Вебер выделяет четыре типа социального действия: 1) *целерациональное действие*; 2) *ценностно – рациональное*; 3) *традиционное действие*; 4) *аффективное действие*.

Т. Парсонс: «общая система человеческого действия», которая включает: социальную, культурную и личностную структуры.

Социальное взаимодействие – это процесс непосредственного или опосредованного взаимодействия социальных субъектов (акторов) друг на друга. Это процесс обмена действиями между двумя и более акторами.

*Социальное поведение* – это качественная характеристика социального действия и взаимодействия; это то, как человек ведет себя в той или иной ситуации, в той или иной социальной среде. Социальный контроль.

**1.4. Социологические исследования**

Конкретное социологическое исследование. Решения определенных социальных (в том числе научно-теоретических) проблем. Понятие «Социальный факт».

Этапы конкретного социологического исследования. 1.Теоретическая подготовка исследования. 2. Сбор конкретной социальной информации (социальных фактов). 3. Методы обработки и анализа социологической информации. Обработка и анализ полученных данных, формулирование выводов и рекомендаций.

**Модуль II. Общество**

**2.1. Общество как целостная социокультурная система**

Определение понятия «общество». Основные признаки общества. Основными признаками общества являются: 1) наличие общей территории; 2) наличие социальной структуры; 3) автономность и самодостаточность; 4) определенное социокультурное единство (общность культуры). Рассмотрим каждый из перечисленных признаков.

Типология общества. Доиндустриальная и аграрная цивилизация. Индустриальная цивилизация. Постиндустриальная цивилизация.

Подсистемы общества. Социальные институты.

**2.2. Социальная структура общества**

Социально - классовая структура и социальная стратификация. Средний класс и его роль в обществе. Бедность и неравенство. Социальная мобильность и маргиналы. Особенности социальной структуры российского общества.

**2.3. Социальные общности**

Определение понятия «социальная общность». Большие социальные общности. Этнические общности. Толпа, публика, коллектив как социальные общности. Малые социальные группы: признаки, функции, типология. Социальное действие и взаимодействие.

**2.4. Личность – основной элемент общества**

Социологическое понятие личности. Структура личности. Социализация личности. Агенты и атрибуты социализации. Самореализация личности. Девиантное поведение. Свобода и ответственность личности.

**Модуль III. Социальные институты**

**3.1. Социология семьи**

Определение понятий «семьи» и «брака». Социальные функции семьи и брака. Типология брачных отношений и семейных структур. Тенденции развития современной семьи.

**3.2. Социология культуры**

Определение понятия «культура». Культура и цивилизация. Структура и социальные функции культуры. Социокультурный процесс. Типология культуры. Проблемы инкультурации.

**3.3. Социология религии**

Религия как социальный институт. Причины возникновения религии. Структура и функции религии. Причины религиозного фундаментализма и экстремизма

**3.4. Социология политики**

Объект и предмет социологии политики. Причины возникновения политики. Общество и государство. Правовое государство. Гражданское общество. Политическая культура. Политическая социализация. Политическая деятельность. Политическое поведение. Понятие, объект, предмет и основные задачи социологии управления.

**3.5. Экономическая социология**

Понятие, предмет, методы и основные задачи экономической социологии. Теоретические истоки экономической социологии. Функции экономической социологии. Современные социально-экономические теории.

**3.6. Экологическая социология**

Экологическая социология: объект и предмет науки. Теоретические основы и основные задачи экологической социологии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|
| **Знать:** | | | |
| особенности предмета социологии, ее роли, функции в современном обществе; | + | + | |
| структуру и понятийный аппарат общей социологической теории; | + | + | |
| типологию социальных общностей их возникновения и развития | | | |
| формы социального взаимодействия; | | | + |
| факторы социального развития; | | | + |
| типы и структуры социальных организации и институтов; | | | + |
| направление и тенденции развития противоречий в современном глобальном мире; | | | + |
| основные классические и современные социальные теории и школы; | | + | |
| теоретические основы отраслевых социологических дисциплин; | | + | + |
| основные закономерности развития личности; | | + | |
| Структуру социально-политической организации общества (ОК-6). | | | + |
| **Уметь:** | | | |
| приобретать знания в предметной области дисциплины; | + | + | + |
| корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области; | + | + | + |
| Анализировать социальную структуру в отношении ее качественных и количественных характеристик; | | + | |
| организовывать простые анкетные опросы; | + | | |
| **Владеть:** | | | |
| способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих предметную область содержания; | + | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; | + | + | + |
| навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу. | + | + | + |
| Общекультурные компетенции: | | | |
| готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6); | + | + | + |
| готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | + | + | + |
| Общепрофессиональные компетенции: | | | |
| готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5). | + | + | + |

## 6. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Планы семинарских занятий являются методическим документом, организующим самостоятельную работу студентов по подготовке к этому виду учебных занятий, а также в ходе самого занятия. Они необходимы для закрепления лекционного материала, для проверки самостоятельной подготовки студентов, для углубления и закрепления лекционного материала.

**Тема 1. Социология как наука и учебная дисциплина**

1. Понятие социального
2. Объект и предмет исследования
3. Особенности социологических методов исследования
4. Структура и уровни социологических знаний
5. Функции социологии

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 2. История развития социологической мысли**

1. Социальная мысль Античности и Средневековья

2. Социальные концепции Нового времени и эпохи Просвещения
3. Возникновение социологии как науки
4. Классическая социология конца XIX – начала XX века
5. Социология в России
6. Основные направления современной социологической науки

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 3. Социальное действие, взаимодействие и поведение**

1. Социальное действие: понятие и сущность
2. Социальное взаимодействие
3. Социальное поведение
4. Социальный контроль
5. Девиантное поведение

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 4. Социологические исследования**

1. Теоретическая и организационная подготовка исследования
2. Сбор социологической информации
3. Методы обработки и анализа социологической информации

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Модуль II. Общество**

**Тема 5. Общество как целостная социокультурная система**

1. Определение понятия «общество». Основные признаки общества
2. Типология общества
3. Подсистемы общества
4. Социальные институты

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 6. Социальная структура общества**

Социально - классовая структура и социальная стратификация. Средний класс и его роль в обществе. Бедность и неравенство. Социальная мобильность и маргиналы. Особенности социальной структуры российского общества.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 7. Социальные общности**

Определение понятия «социальная общность». Большие социальные общности. Этнические общности. Толпа, публика, коллектив как социальные общности. Малые социальные группы: признаки, функции, типология. Социальное действие и взаимодействие.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 8. Личность – основной элемент общества**

Социологическое понятие личности. Структура личности. Социализация личности. Агенты и атрибуты социализации. Самореализация личности. Девиантное поведение. Свобода и ответственность личности.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Модуль III. Социальные институты**

**Тема 9. Социология семьи**

Определение понятий «семьи» и «брака». Социальные функции семьи и брака. Типология брачных отношений и семейных структур. Тенденции развития современной семьи.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И.* Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 10. Социология культуры**

Определение понятия «культура». Культура и цивилизация. Структура и социальные функции культуры. Социокультурный процесс. Типология культуры. Проблемы инкультурации.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И.* Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 11. Социология религии**

Религия как социальный институт. Причины возникновения религии. Структура и функции религии. Причины религиозного фундаментализма и экстремизма

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 12. Социология политики**

Объект и предмет социологии политики. Причины возникновения политики. Общество и государство. Правовое государство. Гражданское общество. Политическая культура. Политическая социализация. Политическая деятельность. Политическое поведение. Понятие, объект, предмет и основные задачи социологии управления.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 13. Экономическая социология**

Понятие, предмет, методы и основные задачи экономической социологии. Теоретические истоки экономической социологии. Функции экономической социологии. Современные социально-экономические теории.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию : Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008 156 с.

**Тема 14. Экологическая социология**

Экологическая социология: объект и предмет науки. Теоретические основы и основные задачи экологической социологии.

***Рекомендуемая литература (основная):***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию: Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И.* Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008. 156 с.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой «Социология» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и семинарских занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными ресурсами, переводами публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение семинаров, конференций различного уровня по социологической тематике;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовка к ролевым играм и контрольным заданиям;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине предусмотрен промежуточный и итоговый контроль, которые проводятся в форме оценки контрольной работы (см. 8.1.), письменного тестирования (см. 8.2.) и итогового контроля в виде зачета (см. 8.3).

### 8.1. Вопросы-варианты контрольной работы для промежуточного контроля знаний

1. Понятие социального.
2. Исторические условия и причины возникновения социологии.
3. Основоположники социологии.
4. Объект и предмет социологии.
5. Структура и основные функции социологии.
6. Методика и техника социологических исследований.
7. Роль социологии в профессиональной подготовке специалистов.

8. Общество как целостная социокультурная система.
9. Этапы развития общества: аграрный, индустриальный, постиндустриальный.
10. Социальные институты.
11. Социально-классовая структура общества.
12. Социальная дифференциация и неравенство.
13. Социальная мобильность и маргиналы.
14. Средний класс, его структура и функции в обществе.
15. Особенности социальной структуры российского общества.
16. Социальное понятие личности.
17. Социальный статус и социальная роль личности.
18. Социализация личности.
19. Социальные общности: понятие, сущность.
20. Большие социальные общности: признаки и классификация.
21. Этнические общности.
22. Малые социальные группы.
23. Семья как малая социальная группа и социальный институт.
24. Культура как социальный институт.

### 8.2. Тесты для промежуточного контроля знаний

Внимательно прочтите каждый вопрос и выберите правильные варианты ответов. Если вы сомневаетесь в правильности своего выбора, то обратитесь к соответствующей теме, изложенной в учебном пособии.

Каждый вопрос может содержать от одного до трех правильных ответов.

1. **Социология – это наука о:**
   А) истории развития общества;
   Б) социальных общностях и закономерностях их развития;
   В) взаимодействии общества и природы.
2. **Родоначальником социологии является:**
   А) К.Маркс;
   Б) О.Конт;
   В) А.Смит.
3. **Методы исследования социологической науки**:
   А) фундаментальные теоретические исследования;
   Б) преимущественно эмпирические прикладные исследования;
   В) единство теоретических и эмпирических исследований.
4. **Последовательность проведения социологических исследований:**
   А) исследования начинаются с теории и заканчиваются практикой;
   Б) исследования начинаются с теории, потом переходят к практике и заканчиваются теорией;
   В) исследования начинаются с практики и заканчиваются теорией.
5. **Почему социология как наука стала востребованной только в середине XIX века?**
   А) это связано со значительным прогрессом в науке, технике, культуре;
   Б) это обусловлено тем, что формируется гражданское общество;
   В) это обусловлено тем, что появляется правовое государство.
6. **Что такое общество**?
   А) большая группа людей, имеющих общую религию;
   Б) исторически сложившаяся общность людей;
   В) большая группа людей, объединенных общими законами.
7. **Что такое личность?**
   А) человек, достигший гражданской зрелости;
   Б) человек, обладающий особыми индивидуальными качествами;

В) человек, обладающий социально значимыми качествами.

**8. Социализация личности – это:**

А) процесс интеграции индивида в социальную среду;

Б) воспитание в человеке высоких моральных качеств;

В) процесс усвоения индивидом социальных норм и культурных ценностей.

**9. Социальная стратификация – это:**

А) структурированная система социального неравенства;

Б) деление общества на бедных и богатых;

В) дифференциация общества на социальные слои.

**10. Что является объединяющим фактором для малой неформальной группы?**

А) общая территория, на которой формируется группа;

Б) общие интересы;

В) единые правовые нормы.

11. **Семья – это:**

А) малая социальная группа;

Б) малая группа и социальный институт;

В) социальный институт.

**12. Социальное неравенство – это:**

А) различия в умственных и физических способностях людей;

Б) различия в образовании и воспитании;

В) различия в социальных статусах.

**13. В социальной структуре российского общества самым многочисленным является:**

А) средний класс;

Б) низший класс;

В) высший класс.

**14. Высокая степень мобильности присуща обществу:**

А) авторитарному;

Б) демократическому;

В) тоталитарному.

**15. Предметом исследования социологии политологии является:**

А) внешняя и внутренняя политика государства;

Б) система политической власти;

В) взаимоотношение политического и социального.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет)

1. Понятие социального (социальных отношений).
2. Исторические условия и причины возникновения социологии.
3. Основоположники социологии.
4. Объект и предмет социологии.
5. Структура и основные функции социологии.
6. Методика и техника социологических исследований.
7. Место социологии в структуре гуманитарного и естественно-научного знания.
8. Роль социологии в профессиональной подготовке специалистов.
9. Общество как целостная социокультурная система.
10. Этапы развития общества: аграрный, индустриальный, постиндустриальный.
11. Социальные институты.
12. Социально-классовая структура общества.
13. Социальная дифференциация и неравенство.
14. Социальная мобильность и маргиналы.

15. Средний класс, его структура и функции в обществе.
16. Особенности социальной структуры российского общества.
17. Социальное понятие личности.
18. Социальный статус и социальная роль личности.
19. Социализация личности.
20. Агенты и атрибуты социализации.
21. Социальные общности: понятие, сущность.
22. Большие социальные общности: признаки и классификация.
23. Этнические общности.
24. Малые социальные группы.
25. Семья как малая социальная группа и социальный институт.
26. Сущность и социальные функции семьи.
27. Типология и виды семьи.
28. Социальные проблемы современной семьи.
29. Социальное действие и взаимодействие.
30. Социальное поведение. Девиация и социальный контроль.
31. Культура как социальный институт.
32. Социокультурный процесс: сущность, механизмы динамики.
33. Виды социальных изменений (модернизация, реформа, трансформация, революция).
34. Причины социальных изменений.
35. Религия как социальный институт.
36. Политика как регулятор социальной жизни.
37. Политическая культура.
38. Социальная база тоталитарного и правового государства.
39. Экономическая социология.
40. Экономическое поведение Мотивация труда.
41. Социальная экология.
42. Сущность экологического кризиса и пути его преодоления.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### *9.1. Рекомендуемая литература*

***А) Основная литература:***

1. *Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. – 320 с.

2.Социология [Электронный ресурс] : учебник для студентов технических высших учебных заведений / Ю. Г. Волков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : КноРус, 2015. - 320 с

***Рекомендуемая литература (дополнительная):***

1.*Бауман З*. Мыслить социологически: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс,1996.

2.*Бергер П.Л.* Приглашение в социологию: Гуманистическая перспектива. – М.: Аспект Пресс,1996.

3.*Козырев Г.И*. Основы социологии и политологии. 2-е изд. Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ» – ИНФРА-М., 2016.

4.*Козырев Г.И.* Социология: учебное пособие. - М.: Академический Проект: Тристан, 2005. 304 с.

5.*Козырев Г.И.* Социология: 100 вопросов-100 ответов. М.,2008. 156 с.

**Периодические издания**

1. Социологические исследования

2. Вестник МГУ: социология, политология.
3. Личность. Культура. Общество.
4. Общественные науки и современность.
5. Социально-гуманитарные знания.
6. Социология.
7. Социальные технологии, исследования.
8. Социология – 4М: методология, методы, математическое моделирование.
9. Социология образования.
10. Социология: теория, методы, маркетинг.

**Справочные и информационные издания**

*Аберкромби Н., Хилл С., Тернер Б.С.* Социологический словарь. М., 2004. 620 с.
*Бобосов Е.М.* Социология: Энциклопедический словарь. М., 2009. 480 с.
Психология. Словарь. - М.: Политиздат, 1990. 494 с.
Современная западная социология: Словарь. М., 432 с.

**Ресурсы Интернет.**

http://socio.rin.ru/cgi-bin/article.pl?id=546
http://socnauka.ru/?p=335
http://referat.niv.ru/referat/007/00700005.htm
http://www.bankreferatov.ru/db/M/5D06F37AF326D122C325668B0049B057
http://immemoreal.com/sociot12.html

✓ Сайты базовых академических структур:

1. Отделение Российской Академии наук (ОФСПП) (http://www.che.nsk.su/RAN/WIN/STRUCT/D1V1SION.HTM)
2. Институт социологии РАН (http://www.isras.rssi.ru)
3. Институт социально-политических исследований (www.ispr.ras.ni)

✓ Сайты аналитических организаций:

1. Фонд общественное мнение (www.fom.ru)
2. ВЦИОМ (Всероссийский центр изучения общественного мнения) http://www.wciom.ru
3. Всероссийский центр изучения общественного мнения (www.wciom.ru)
4. Московский общественный научный фонд (www.mpsf.org)
5. Центр независимых социологических исследований (www.indepsocres.spb.ru)
6. Центр социологических исследований министерства образования(www.informika.ru)
7. Центр социологических исследований МГУ (www.opinio.nsu.ru)

✓ Сайты профессиональных журналов:

1. Журнал «Социологические исследования» (www.isras.rssi.ru/ R_SocIs.htm)
2. Журнал «Социологический журнал» (win.www.nir.ru/ socio/socjour.htm)
3. Журнал «Новое поколение» (www.newgen.org)
4. Журнал «Социология и социальная антропология» (www.soc.pu.ru)

✓ Сайты ведущих вузов области социологии:

1. Московский государственный университет www.socio.msu.ru и www.nir.ru/socio/
2. Санкт_Петербургский государственный унивекрситет (www.soc.pu.ru)
3. Европейский университет в Санкт-Петербурге (www.eu.spb.ru/socio/)

✓ Сайты социологической информации:

1. Социология от «А» до «Я» (www.glasnet.ru/~asch/sociology/)

Материалы, полученные таким образом, следует творчески переработать (подобно книжным), проанализировать, выбрать из них то, что подходит к теме и использовать наряду с печатными учебными пособиями и научной литературой.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.02.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.02.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.02.2016). ,

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.02.2016).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.02.2016).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2016).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.02.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Социология» включает 14 тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждой темы заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы или тестирования, результаты которых оцениваются по принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся на 3-м семестре еще не в полной мере освоили целый ряд гуманитарного цикла.

В водной лекции курса следует остановиться на роли и месте социологии в нашей жизни и истории развития социологической мысли, а также структуре и динамике развития общества

Раздел малые социальные группы и личность требует использования основ психологии и социальной психологии. Поэтому важно использовать конкретные примеры при их изучении.

Рассматривая социальную структуру общества, необходимо использовать данные социологических исследований и историческое сравнение.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения аспирантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» | Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www.reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов. |
| 3 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 4 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | стандарты России» | Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | |
| 5 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 6 | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 7 | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 8 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| 10 | Nature - научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 11 | Wiley | Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. |
| 12 | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 13 | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 14 | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое. |
| 16 | Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |
| 17 | American Chemical Society | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |
| 18 | Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социология» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лекционным курсам; компьютерные презентации по некоторым разделам курса.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные п программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; принтер и сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники и учебные пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль I. | **Знает:**<br>- особенности предмета социологии, ее роли, функций в современном обществе;<br>**Умеет:**<br>- приобретать знания в предметной области дисциплины;<br>- корректно выражать и аргументировано обосновывать | Устные опросы, доклады, выступления, посменные контрольные работы, тесты. |

| | | |
|---|---|---|
| | основные положения предметной области;<br>- организовывать простые анкетные опросы.<br>**Владеет:**<br>- способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих социологическое содержание;<br>- способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;<br>- навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу. | |
| Модуль II. | **Знает:**<br>- особенности предмета социологии, ее роли, функции в современном обществе;<br>- основные классические и современные социологические теории и школы;<br>- теоретические основы отраслевых социологических дисциплин;<br>**Умеет:**<br>- приобретать знания в предметной области дисциплины;<br>- корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области;<br>**Владеет:**<br>- способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих социологическое содержание;<br>- способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;<br>- навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу. | Устные опросы, доклады, выступления, посменные контрольные работы, тесты. Ролевые игры. |

| | | |
|---|---|---|
| Модуль III. | **Знает:**<br>- формы социального взаимодействия;<br>- факторы возникновения и развития социальных противоречий;<br>- теоретические основы отраслевых социологических дисциплин;<br>- закономерности социально-экономических, политических и конфликтных процессов, основные подходы к их изучению, а также особенности их применения в России.<br>**Умеет:**<br>- приобретать знания в предметной области дисциплины;<br>- корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области;<br>**Владеет:**<br>- способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих социологические содержание;<br>- способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;<br>- навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу. | Устные опросы, доклады, выступления, посменные контрольные работы, тесты. Ролевые игры. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

«Утверждаю»
И.о. ректора
РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Политология»**

**(Б1.В.ДВ.1.2)**

Направление подготовки 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1«Химическая технология органических соединений азота»

Квалификация: «инженер»

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«28» августа 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена:
доцентом кафедры история и политология
Левченковой Т.А.,
доцентом кафедры истории и политологии
Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры истории и политологии «29» августа 2017 г., протокол № 1

**СОДЕРЖАНИЕ**


1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 5
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
   4.2. Содержание разделов дисциплины 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 7
6. Практические занятия 8
7. Самостоятельная работа 9
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 9
   8.1. Примерная тематика реферата 9
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 10
   8.3. Вопросы к зачету 18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 21
   9.1. Рекомендуемая литература 21
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 22
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 22
10. Методические указания 23
    10.1. Методические указания для обучающихся 23
    10.2. Методические указания для преподавателей 24
11. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 25
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины 27
13. Требования к оценке качества освоения программы 28
14. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 30

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология органических соединений азота» с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой истории и политологии РХТУ.

Дисциплина «Политология» относится к вариативным дисциплинам базовой части учебного плана (Б1.В.ДВ.1.2) и ее программа рассчитана на изучение в 3 семестре обучения. Программа курса предполагает, что обучающиеся студенты имеют общую подготовку по истории.

**Цель дисциплины:** дать студентам соответствующий объем знаний о политической сфере жизни общества, о ценностных аспектах и нормах политического поведения, вооружить их методологией анализа текущих политических событий.

**Основными задачами дисциплины являются:** формирование представлений об основных этапах развития политической мысли; всестороннее изучение основных политологических проблем, анализ сложных проблем социально-политических отношений в обществе; содействие политической социализации студенческой молодежи, формирование у студентов гражданских качеств, любви к Отечеству.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Политология» по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология органических соединений азота» способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных:***

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7),

а также ***общепрофессиональных***:

- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

В результате изучения курса политологии обучающийся должен:

***Знать*:**

объект, предмет, методы и функции политологии, ее место в системе социально-гуманитарных дисциплин; этапы развития политологической науки; место и роль политики в жизни общества, ее сущность и функции; характерные черты и особенности политической власти; основные политические институты; сущность и виды политических процессов и отношений; понятие политического лидерства; роль, функции, системы отбора политической элиты; сущность и виды политической культуры; основные типы идеологий; характер и особенности современного мирового политического процесса.

***уметь:*** понимать и анализировать актуальные проблемы современного политического процесса; вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям; ориентироваться в системе

современных политических технологий; применять политологические знания для анализа современных политических феноменов.

***владеть:*** категориально-понятийным аппаратом политологии; методами политологического анализа общественной жизни; навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на политические события; применять теоретические знания в своей практической деятельности.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Объем | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В академических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2** | **72** |
| **Контактная работа (КР):** | **0,9** | **32** |
| Лекции (Лек) | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,1** | **40** |
| **Вид итогового контроля: зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| | | |

| Вид учебной работы | Объем | |
|---|---|---|
| | В зачетных единицах | В астрономических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2** | **54** |
| **Контактная работа (КР):** | **0,9** | **24** |
| Лекции (Лек) | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,1** | **30** |
| **Вид итогового контроля: зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| | | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практи-ческие занятия | Самостоятельная работа |
| | Модуль 1. | 27 | 6 | 6 | 15 |
| 1.1 | Политология как наука. Основные этапы развития политической мысли. | 9 | 2 | 2 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.2 | Политика и политическая власть. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 1.3 | Политическая система общества. Основные политические институты. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| | Модуль 2. | 18 | 4 | 4 | 10 |
| 2.1 | Политические режимы. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 2.2 | Политическое сознание и политическая культура. Основные идейно-политические течения современности. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| | Модуль 3. | 27 | 6 | 6 | 15 |
| 3.1 | Политические процессы. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 3.2 | Политические элиты и политическое лидерство. Личность в политике. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 3.3 | Международные отношения и мировой политический процесс | 9 | 2 | 2 | 5 |
| | Итого | 72 | 16 | 16 | 40 |

**4.2. Содержание разделов дисциплины.**

**Модуль 1.**

1.1. Политология как наука. Основные этапы развития политической мысли.

Объект и предмет политологии. Методы политологии. Основные функции политологии. Место политологии в системе гуманитарного знания. История развития политической мысли. Политические идеи Античности (Платон, Аристотель). Политические учения Средневековья. Политические воззрения эпохи Возрождения и Нового времени (Н.Макиавелли, Т.Гоббс, Д.Локк). Политические учения эпохи Просвещения (Вольтер, Руссо, Монтескье). Кант и Гегель о политике. Политическая теория марксизма. Этапы развития общественно-политической мысли в России. Современная политическая мысль. Предмет социально-политической истории России.

1.2. Политика и политическая власть.

Понятие политики. Структура и функции политики. Понятие и сущность политической власти. Субъект, объект, носитель власти. Источники и ресурсы власти. Механизм осуществления власти. Легальность и легитимность политической власти. Принцип разделения властей.

1.3. Политическая система общества. Основные политические институты.

Понятие и структура политической системы. Типология политических систем. Государство как основной политический институт. Теории происхождения государства. Формы правления и формы государственно-территориального устройства. Правовое государство и гражданское общество. Партии и партийные системы. Типология партий. Общественно-политические движения.

**Модуль 2.**

2.1. Политические режимы.

Основные характеристики и типология политических режимов. Тоталитаризм. Причины возникновения и особенности авторитарного режима. Характерные признака демократии как политического режима. Современные теории демократии. Политический режим современной России.

2.1. Политическое сознание и политическая культура. Основные идейно-политические течения современности.

Понятие и структура политического сознания. Идеология: сущность, функции, уровни. Современные типы идеологии: либерализм (неолиберализм), консерватизм (неоконсерватизм), социал-демократия, религиозный фундаментализм и др. Политическая культура: содержание, типология, функции.

**Модуль 3.**

3.1. Политические процессы.

Политический процесс: сущность, основные типы и этапы. Политическое участие. Политический конфликт: содержание, стадии, типология, способы разрешения. Особенности политического процесса в современной России

3.2. Политические элиты и политическое лидерство. Личность в политике.

Личность как объект и субъект политики. Политическая социализация. Понятие политической элиты. Функции элиты. Типология элит. Системы отбора элиты: гильдии, антрепренерская. Понятие лидерства, функции, типология. Культ личности: сущность, истоки формирования. Политическое лидерство в современной России.

3.3. Международные отношения и мировой политический процесс.

Национально-государственный интерес и национальная безопасность как основа внешней политики государства. Международные отношения: сущность, цели, тенденции развития. Глобализация политического процесса.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | Знать: | | | |
| 1 | объект, предмет, методы и функции политологии, ее место в системе социально-гуманитарных дисциплин; этапы развития политологической науки; место и роль политики в жизни общества, ее сущность и функции; характерные черты и особенности политической власти; основные политические институты; сущность и виды политических процессов и отношений; понятие политического лидерства; роль, функции, системы отбора политической элиты; сущность и виды политической культуры; основные типы идеологий; характер и особенности современного мирового политического процесса. | + | + | + |
| | Уметь: | | | |
| 2 | понимать и анализировать актуальные проблемы современного политического процесса; вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям; ориентироваться в системе современных | + | + | + |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | политических технологий; применять политологические знания для анализа современных политических феноменов. | | | |
| | Владеть: | | | |
| 3 | категориально-понятийным аппаратом политологии; методами политологического анализа общественной жизни; навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на политические события; применять теоретические знания в своей практической деятельности. | + | + | + |
| | Общекультурные компетенции: | | | |
| 1 | - готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);<br>- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | + | + | + |
| | Общепрофессиональные компетенции: | | | |
| 2. | готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки студентов по направлению 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Химическая технология органических соединений азота» по дисциплине «Политология» предусмотрены практические (семинарские) занятия по всем модулям.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы семинарских занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1. | Политология как наука. Основные этапы развития политической мысли. |
| 2 | 1.2. | Политика и политическая власть. |
| 3 | 1.3. | Политическая система общества. Основные политические институты. |
| 4 | 2.1. | Политические режимы. |
| 5 | 2.2. | Политическое сознание и политическая культура. Основные идейно-политические течения современности. |
| 6 | 3.1. | Политические процессы. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | 3.2. | Политические элиты и политическое лидерство. Личность в политике. |
| 8 | 3.3. | Международные отношения и мировой политический процесс |

Работа на семинаре оценивается: доклад – до 10 баллов, участие в дискуссии – до 5 баллов.

## 7. **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины «Политология» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях материала;
- подготовку учебного материала к семинарским занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку реферата, эссе по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. **Примерные темы рефератов.**

Реферат по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

1. Предмет и функции политологии.
2. Этапы развития политической теории.
3. Политические идеи мыслителей Древнего мира.
4. Теоцентристская концепция политики в трудах средневековых мыслителей.
5. Влияние идей Реформации и Просвещения на политическую науку Нового времени.
6. Разработка идей правового государства и гражданского общества представителями немецкой классической философии.
7. Марксистская политическая теория.
8. Характер и особенности развития политической мысли в России.
9. Русская идея: ее прошлое, настоящее и будущее.
10. Современные политологические школы и учения.
11. Роль и место политики в современном обществе.
12. Политическая власть: ее сущность и отличительные признаки.
13. Проблемы легитимности политической власти.
14. Политическая система общества: сущность, структура и функции.
15. Государство как институт политической системы, его признаки и функции.

16. Теория и практика правового государства.
17. Формы государственного устройства и правления.
18. Гражданское общество и особенности его становления в России.
19. Взаимоотношения государства и гражданского общества.
20. Политические партии как субъекты политики.
21. Общественно-политические движения и их роль в политической жизни.
22. Политические режимы: сущность и классификация.
23. Особенности переходных политических режимов.
24. Причины и условия установления тоталитарных и авторитарных политических режимов.
25. Демократия как теория и практика политического устройства общества.
26. Характер и особенности политического режима в современной России.
27. Политический процесс: сущность и стадии.
28. Типы политических процессов.
29. Особенности протекания политического процесса в России.
30. Политическая модернизация: понятие, признаки, виды
31. Специфика политической модернизации в России.
32. Политические конфликты, их причины и социальная роль.
33. Технологии управления политическими конфликтами.
34. Современные избирательные технологии.
35. Сущность, черты и функции политической элиты, механизмы ее формирования.
36. Контрэлита и ее роль в политике.
37. Политическое лидерство и формы его проявления.
38. Политическая культура личности и общества.
39. Современные концепции политической культуры общества.
40. Политическая социализация личности: сущность, механизм и основные институты.
41. Политика и идеология.
42. Политическое сознание: структура и механизм формирования.
43. Внешняя политика государства: ее сущность, задачи и принципы.
44. Характер и особенности современного мирового политического процесса.
45. Национально-государственные интересы России в новой геополитической ситуации.
46. Политические аспекты межнациональных отношений в России.
47. Особенности политической культуры России.
48. Международные отношения в условиях глобализации. Место России в современном мире.
49. Россия в начале XXI в.: проблемы, возможности и перспективы развития.
50. Участие России в решении глобальных проблем.

Реферат по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Перечень заданий тестовых контрольных работ (Модуль 1 и 2)

1.В какой стране политология стала впервые преподаваться как учебная дисциплина:

а) Древняя Греция; в) Франция;
б) США; г) Россия.

2. В какой стране впервые была образована национальная ассоциация политических наук:

а) Россия; в) Англия;

б) США; г) Франция.

3. Установите соответствие дисциплин и их предметов:

| | |
|---|---|
| 1) политология; | а) отношения между социальными группами по поводу политической власти; |
| 2) политическая философия; | б) общая, интегральная наука о политике; |
| 3) политическая социология; | в) идеалы и нормативные принципы политического устройства; |
| 4) политическая история; | г) политический анализ исторического процесса. |

4. Установите соответствие:

| | |
|---|---|
| 1) предмет политической науки; | а) политическая социализация; |
| 2) функция политической науки; | б) политика и власть; |
| 3) метод политической науки; | в) сравнительный. |

5. Объектом изучения политической истории выступает:

а) духовная сфера общества;
б) общество как система;
в) политическая сфера общества;
г) социальная структура и социальная стратификация общества.

6. Современному представлению о политической науке соответствует точка зрения, согласно которой она представляет собой:

а) единую науку о политике, опирающуюся на строго научные, преимущественно эмпирические методы;
б) пограничную политическую дисциплину;
в) единую и вместе с тем внутренне дифференцированную науку о политике;
г) одну из наук о политике.

7. В структуру политической науки входит:

а) аксиология; в) онтология;
б) теория международных отношений; г) кратология.

8. Методом, ориентирующим на изучение поведенческих механизмов политической активности индивидов, выступает:

а) системный; в) бихевиористский;
б) сравнительный; г) антропологический.

9. Методологической особенностью бихевиористского метода в политологии является ...

а) использование категорий психоанализа;
б) изучение партийных структур;
в) комплексный анализ государственных, правовых и политических институтов;
г) опора на сравнительный политический анализ.

10. Метод политической науки, основывающийся на анализе деятельности политических институтов, называется:

а) системным; в) социологическим;
б) бихевиористским; г) институциональным.

11. Как давно преподается политология в учебных заведениях России:

а) с конца XIX века;

б) с конца XX века;
в) сразу после Октябрьской революции 1917 года;
г) с начала XXI века.

12. Возникновение политической науки в России не испытывало влияния:
а) марксизма и утопического социализма;
б) церкви и самодержавной власти;
в) взглядов западников и славянофилов;
г) активистской политической культуры.

13. Укажите соответствие работ и теорий, которые в них разрабатывались:
1) «О духе законов»; а) теория государственного суверенитета;
2) «Государь»; б) цель оправдывает средства;
3) «Левиафан»; в) теория народного суверенитета;
4)«Общественный договор»; г) теория разделения властей.

14. Установите соответствие авторов и их работ:
1) Ж. Прудон; а) «Манифест Коммунистической партии»;
2) К. Маркс; б) «Политика как призвание и профессия»;
3) М. Вебер; в) «Что такое собственность?»
4) В. И. Ленин; г) «Государство и революция».

15. Соотнесите авторов и их идеи:
1) К. Маркс; а) легитимное господство;
2) М. Вебер; б) пролетарская революция;
3) Ж. Прудон; в) безгосударственное устройство;
4) В. И. Ленин; г) государство диктатуры пролетариата.

16. Установите соответствие мыслителей и их работ:
1) П. Я. Чаадаев; а) «Философические письма»;
2) Н. А. Бердяев; б) «Истоки русского коммунизма»;
3) В. И. Ленин; в) «Государственность и анархия»;
4) М. А. Бакунин; г) «Государство и революция».

17. Установите соответствие авторов и названий их работ:
1) П. И. Пестель; а) «Государство и анархия»;
2) М. А. Бакунин; б) «Судьба России»;
3) Н. А. Бердяев; в) «Государство и революция»;
4) В. И. Ленин; г) «Русская правда».

18. Установите соответствие авторов и их идей (теорий):
1) Ш. Монтескье; а) теория народного суверенитета;
2) Ж.-Ж.Руссо; б) теория государственного суверенитета;
3) Т. Гоббс; в) теория разделения властей;
4) С. Уваров; г) теория официальной народности.

19. Первым в истории политической мысли создал модель идеального государственного устройства:
а) В. И. Ленин; в) Т. Мор;
б) Конфуций; г) Платон.

20. Аристотель выделял шесть форм правления. Укажите среди них три правильные формы правления:
а) монархия; г) олигархия;

б) аристократия; д) демократия;
в) тирания; е) полития.

21. Кому из мыслителей принадлежит следующее высказывание: «Государство, состоящее из средних людей, будет иметь и наилучший государственный строй»:
а) Платон; в) В. И. Ленин;
б) Аристотель; г) Петр I.

22. Какие из перечисленных признаков НЕ являются обязательными для государства:
а) публичная власть;
б) постоянный правительственный контроль за повседневной жизнью людей;
в) наличие определенной территории;
г) суверенитет.

23. Главным институтом политической системы является:
а) правящая партия;
б) политическая культура;
в) общественное движение;
г) государство.

24. Под категорией политическая власть в правовом государстве понимается:
а) использование элитой своих преимуществ;
б) управление слабыми со стороны сильных;
в) делегирование обществом государству политических полномочий;
г) умение навязать свою волю другому.

25. Выберите несколько вариантов ответов.
Для законодательных органов власти характерны функции:
а) представительство интересов; б) регулирование финансовой сферы;
в) принятие законов; г) контроль за исполнением законов;
д) выработка внешней политики; е) утверждение бюджета.

26. Политический плюрализм предполагает
а) разделение властей;
б) верховенство закона;
в) конкуренцию многообразных участников политической жизни;
г) регулярное проведение выборов.

27. Установите соответствие терминов и их определения:

| | |
|---|---|
| 1) электорат; | а) тип всенародного голосования, предметом обсуждения которого является вопрос, по которому необходимо выяснить мнение всего населения страны; |
| 2) референдум | б) комплекс мероприятий по изучению поведения избирателей и воздействия на них с целью победы кандидатов на выборах; |
| 3) политический маркетинг | в) процесс выдвижения кандидатов в депутаты, агитация за них, |

борьба за голоса избирателей;

4) избирательная кампания г) граждане государства, обладающие избирательным правом.

28. Деление страны на территориальные округа, признание победы по большинству характеризуют избирательную систему:

а) как мажоритарную б) как смешанную

в) как тоталитарную г) как пропорциональную.

29. Форма государственного устройства, при которой несколько суверенных государственных образований объединяются в одно союзное государство, называется
а) федерацией;
б) конфедерацией;
в) монархией;
г) республикой;
д) унитарным государством.

30. Ученый, называвший свою теоретическую концепцию «охранительным или консервативным либерализмом», – это ...
а) П. И. Новгородцев;
б) М. М. Ковалевский;
в) Б. Н. Чичерин;
г) М. Я. Острогорский.

31. Основателем российского консерватизма считается ...
а) М. М. Сперанский;
б) К. П. Победоносцев;
в) П. И. Новгородцев;
г) Н. М. Карамзин.

32. Совокупность общественных институтов, составляющих самодеятельную организацию общества, – это ...
а) политическая система;
б) гражданское общество;
в) политический режим;
г) форма правления.

33. Тип легитимности политической власти, основанной на вере в исключительные качества и особые способности политического лидера, называется ...
а) харизматический;
б) традиционный;
в) рациональный;
г) бюрократический.

34. К социально-экономическим основам формирования гражданского общества в государстве НЕ относится ...
а) многоукладная экономика с частной собственностью;
б) государство среднего класса;
в) активная социальная политика по защите малоимущих;
г) централизованная система управления экономикой.

35. Что характеризует политический режим в государстве?
а) какими методами и способами осуществляется власть;

б) как распределяется собственность;
в) административно-территориальное деление государства;
г) структуру высших органов власти.

36. Что политология НЕ считает политическим режимом?
а) демократию;
б) авторитаризм;
в) бюрократию;
г) тоталитаризм.

37. Политическая власть, избранная демократическим путем и на основании закона, относится к _____ типу легитимности.
а) идеологическому;
б) рационально-легальному;
в) харизматическому;
г) традиционному.

38. Показателями кризиса легитимности власти в государстве являются (отметьте три варианта):
а) экономический рост;
б) рост преступности, коррупционности власти;
в) свободные, альтернативные выборы органов государственной власти;
г) сепаратистские тенденции в государстве;
д) массовые демонстрации, акции протеста против решений властей;
е) наличие политической оппозиции.

39. При какой форме правления правительство формируется политической партией, получившей большинство в парламенте:
а) парламентской республике;
б) абсолютной монархии;
в) президентской республике;
г) смешанной республике.

40. Государственно-территориальное устройство – это:
а) разделение полномочий между центральными органами власти;
б) распределение полномочий между государством и общественными организациями;
в) распределение полномочий между центральными и региональными органами власти;
г) тип политического режима.

41. Какой из следующих терминов входит в понятие «форма государственного устройства»:
а) монархия;
б) республика;
в) авторитарный режим;
г) унитарное государство.

42. Какое из понятий включается в категорию «политический режим»:
а) конституционная монархия;
б) президентско-парламентская (смешанная) республика;
в) демократия;
г) конфедерация.

43. В какой исторический период впервые возникли тоталитарные режимы:

а) в античный период истории (Древняя Греция, Древний Рим);
б) в средние века;
в) во времена Великой французской революции XVШ в.;
г) в первой половине XX в.

44. В какой форме правления президент является главой исполнительной власти:
а) парламентская республика;
б) абсолютная монархия;
в) президентская республика;
г) смешанная республика.

45. Государственно-территориальное устройство – это:
а) разделение полномочий между центральными органами власти;
б) распределение полномочий между государством и общественными организациями;
в) распределение полномочий между центральными и региональными органами власти;
г) тип политического режима.

46. Отметьте характерные черты авторитарного политического режима (выберите три ответа):
а) моноцентризм политической власти;
б) принцип верховенства закона или конституционализма;
в) политическое и правовое равенство граждан;
г) опора на полицейский и военно-карательный аппарат;
д) систематическая выборность органов власти;
е) отсутствие политической конкуренции.

47. Для политического режима тоталитарного типа характерно (выберите три ответа):
а) система образования, организации досуга и развлечения граждан подчинены цели идеологической пропаганды;
б) свобода самовыражения личности;
в) массовая тотальная идеология, отрицающая прошлый политический порядок и ставящая целью построение «нового мира»;
г) существование автономного гражданского общества;
д) открытая конкуренция и соперничество политических партий;
е) бюрократизированная система управления экономикой, командная экономическая система.

48. Отметьте характерные черты демократического политического режима (выберите три ответа):
а) моноцентризм политической власти;
б) принцип верховенства закона или конституционализма;
в) широкий спектр демократических прав и свобод граждан;
г) культ личности правителя;
д) систематическая выборность органов власти;
е) отсутствие политической конкуренции.

49. Теория происхождения государства, по мнению сторонников которой государство возникает в результате общественного договора о правилах совместного проживания, называется ...
а) договорной;
б) теологической;
в) консенсуальной;

г) христианской.

50. Власть, воспринимаемая населением как правомерная и справедливая, называется ...
а) легальной;
б) легитимной;
в) харизматической
г) лояльной.

Контрольная работа оценивается 25 баллами. Каждый правильный ответ на тест – 1 балл.

Модуль 3.
Контрольная работа.
Примерные вопросы к контрольной работе №3:
1. Что такое политический процесс? Из чего он складывается?
2. Дайте анализ политического процесса как способа саморазвития политической системы.
3. Что понимается под типологией политических процессов?
4. Назовите основные тенденции в развитии общего политического процесса.
5. Каковы особенности эволюционной формы развития общего политического процесса.
6. В чем заключается сущность революционной формы общего политического процесса?
7. Раскройте содержание кризисной формы развития общего политического процесса.
8. Каковы основные тенденции в развитии общего политического процесса?
9. Назовите основные этапы современных политических процессов.
10. Определите содержание понятия «политическое участие».
11. Назовите формы политического участия граждан.
12. Какие причины побуждают индивида к участию в политическом процессе?
13. В чем, по вашему мнению, состоят причины абсентеизма (уклонения от участия в политике)? Приведите примеры.
14. Дайте определение понятию «политическое поведение» и назовите основные формы политического поведения.
15. Сформулируйте основные различия между автономными и мобилизационным политическим участием.
16. Что такое политическое развитие?
17. Какие факторы, по Вашему мнению, определяют процесс политического развития?
18. В чем состоит суть политического конфликта?
19. Назовите и раскройте основные формы политических конфликтов.
20. Как можно урегулировать и разрешить политический конфликт?
21. Какие плюсы и минусы имеют мажоритарная и пропорциональная избирательные системы?
22. В чем заключаются особенности либеральной и консервативной моделей осуществления политической модернизации?
23. Почему в посттоталитарных обществах распространены эгалитарные ценности и как это влияет на динамику политической модернизации?
24. Раскройте понятие личности как субъекта и объекта политики.
25. Назовите основные права и свободы личности в современной России.

26. Что такое политический лидер и каковы его основные функции?
27. Назовите известные Вам теории лидерства, раскройте их содержание.
28. В чём состоит феномен харизматического лидерства?
29. Какими причинами обусловлен культ личности?
30. Дайте определение понятия «политическая элита».
31. Чем обусловлена постоянно возрастающая роль политической элиты в жизни общества?
32. Раскройте содержание теорий элит В. Парето, Г. Моски, Р. Михельса.
33. Какими качествами должна обладать политическая элита в соответствии с современными теориями элит?
34. Назовите правящие элиты современной России.
35. Системы рекрутирования политической элиты.
36. Раскройте содержание понятия «мировая политическая система».
37. Что представляет собой мировое сообщество?
38. В чём выражается смысл понятия «международные отношения»?
39. Раскройте основные принципы и тенденции развития международных отношений.
40. Какова сущность и содержание внешней политики? В чём состоит роль внешней политики в жизни государства?
41. Как связаны между собой понятия «национальный интерес» и «национальная безопасность»?
42. Раскройте структуру мировой политики. Что такое «субъекты мировой политики»?
43. В чём заключаются особенности мирового политического процесса в современных условиях?
44. Охарактеризуйте процесс формирования современной геополитической концепции.
45. Как связаны между собой глобализация политического процесса и проблемы устойчивого развития мира?
46. В чём состоит противоречивость национально-государственных интересов современной России?
47. В чем выражается взаимозависимость внутренней и внешней политики?
48. Охарактеризуйте изменения, произошедшие в геополитической структуре мира и в международной политике в конце 80-х – начале 90-х гг. XX в.
49. Какую роль играет ООН в поисках решения глобальных проблем современности?
50. Назовите международные организации, призванные предупреждать и разрешать конфликты в мировой политической системе.

Контрольная работа оценивается 20 баллами

**8.3. Вопросы к зачету.**

1. Политология как наука, ее объект, предмет и основные категории.
2. Общественная потребность в политологии.
3. Место политологии в системе общественных наук.
4. Личность как субъект и объект политики.
5. Методы и функции политологии. Фундаментальные и прикладные исследования в политологии.
6. Политическая мысль античности.
7. Теократические концепции государства и политики в эпоху Средневековья.
8. Политические воззрения мыслителей эпохи Возрождения.
9. Политические идеи Нового времени.

10. Политические взгляды просветителей XVIII в. (Т. Джефферсон, Т. Пейн, А. Гамильтон).
11. Политические воззрения французских просветителей XVIII в. (Ш. Л. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо).
12. Политические воззрения европейских мыслителей XIX – начала XX вв. (А. Токвиль, О. Конт, Г. Спенсер, К. Маркс, М. Вебер).
13. Русская политическая мысль XIX – начала XX вв.
14. Политика как общественное явление. Возникновение и сущность политики.
15. Политическое сознание и идеология.
16. Понятие и типы политической культуры.
17. Политическая система общества. Функции политической системы, их модификация и развитие. Типология политических систем, ее основания.
18. Полиструктурность и полисистемность общества.
19. Сущность и свойства политической системы общества. Подходы в литературе предмета к освещению этой проблемы.
20. Модели политической системы Д. Истона и Г. Алмонда.
21. Структурирование и институционализация в обществе политики и превращение ее в системное образование – политическую подсистему системы «общество».
22. Структура политической системы: институциональная подсистема; подсистема политических отношений; нормативно-регулятивная подсистема; информационно-коммуникативная под-система; культурная подсистема; идеологическая подсистема.
23. Соотношение гомогенных и гетерогенных элементов в составе политической системы.
24. Структура политической системы, ее уровни: глобальный, наднационально-региональный, национально-государственный, субгосударственный, локальный, политико-групповой. Предметное содержание каждого из этих уровней.
25. Функции политической системы, их модификация и развитие.
26. Механизмы функционирования, изменения и развития политических систем.
27. Типология политических систем, ее основания.
28. Доклассический (традиционный) тип политической системы доиндустриальных или частично индустриальных обществ.
29. Классический либеральный или представительский тип политической системы континентально-европейского или англо-американского вида.
30. Модернизационный тип политической системы.
31. Общая характеристика всех типов и видов политических систем, их общецивилизационное и конкретно-историческое наполнение.
32. Механизмы адаптации и трансформации политической системы: соотношение социальных, политических и правовых моментов.
33. Механизмы функционирования, изменения и развития политических систем.
34. Политико-институциональная подсистема – несущая конструкция политической системы общества.
35. Понятие политического института.
36. Виды политических институтов.
37. Государственные и негосударственные политические институты.
38. Государство как институт политической системы общества. Государственное устройство Российской Федерации.
39. Политические институты смешанного типа.
40. Международные, межгосударственные и негосударственные политические институты общемирового и регионального масштаба, их типы, место и роль для формирования мировой политической системы.
41. Влияние «наднациональных» институтов на политическую систему отдельных стран.

42. Межгосударственная институционализация в постсоветском пространстве, образование СНГ, его международно-правовой статус, реальное состояние и перспективы развития.
43. Формально организованная нормативно-регулятивная подсистема политической системы как политический институт.
44. Государственная информационно-коммуникативная подсистема политической системы как политический институт. Место и роль в ней государственных или государственно-частных средств массовой коммуникации и информации.
45. Структура и функции политики в обществе.
46. Демократический режим: понятие и основные черты.
47. Характеристика политической системы общества.
48. Авторитарный политический режим.
49. Тоталитаризм как тип политического режима.
50. Тенденции развития современных политических систем: общий вектор и диверсивные явления.
51. Политическая система общества России: исторические традиции и главные тренды ее трансформаций на современном этапе.
52. Природа политического конфликта. Корни политических конфликтов.
53. Классификация политических конфликтов.
54. Специфика политических конфликтов.
55. Предпосылки политических конфликтов.
56. Позитивные и негативные функции политических конфликтов.
57. Пути разрешения политических конфликтов.
58. Конституционные основы и правовые нормы урегулирования конфликтных ситуаций.
59. Значение анализа и оценки политического конфликта.
60. Конфронтация, компромиссы, консенсус.
61. Пути разрешения конфликтов, вызванных нарушением прав человека.
62. Прогнозирование политических конфликтов.
63. Сфера и масштабы кризисов.
64. Внутриполитический кризис, этапы его вызревания и появления: напряжение; предкризисное, кризисное, чрезвычайное, послекризисное состояния.
65. Внешняя политика и национальные интересы России.
66. Сущность политического процесса, его структура, проблемы типологизации.
67. Политический процесс как деятельность субъектов политики.
68. Многообразие видов и содержание политического процесса, революционные и эволюционные формы его развития.
69. Выражение в политическом процессе политических ценностей, потребностей и интересов различных социально-политических сил.
70. Социально-экономические, правовые и идейно-нравственные основы политического процесса.
71. Революция и реформа.
72. Теоретическое обеспечение политического процесса, выработка политических доктрин и концепций.
73. Политическая стратегия и тактика.
74. Политические лозунги и их роль в соединении политической теории с практикой, с политической активностью партий и движений.
75. Стихийные и сознательные начала в политической деятельности.
76. Формы, средства и методы политической деятельности.
77. Сущность и соотношение политической борьбы и политического сотрудничества.
78. Определение политической модернизации, ее важнейшие характеристики. Типы модернизации.

79. Понятие политической модернизации. Сущность политических преобразований в современной России.
80. Современные теории демократии.
81. Политическая власть: ее сущность, функции и механизм осуществления. Ресурсы власти.
82. Группы интересов: сущность, классификация.
83. Политическая социализация.
84. Политическое поведение, его характерные черты и особенности.
Формы поведения. Участие в выборах и управлении.
85. Избирательная система: сущность и основные компоненты. Основные типы избирательных систем. Избирательная кампания и ее основные этапы.
86. Сущность выборов, их виды и функции. Принципы организации и проведения выборов.
87. Понятие гражданского общества.
88. Международные отношения: их политическое содержание, принципы и тенденции.
89. Понятие и основные принципы правового государства. Характеристика социального государства.
90. Концепции прав человека: исторические и современные интерпретации.
91. Политическое лидерство.
92. Основные идеологические течения современности.
93. Понятие политической элиты. Основные теории политических элит.
94. Место и роль личности в политике. Права и свободы личности.
95. Политические партии и партийные системы. Политические партии. современной России.
96. Легитимность и эффективность политической власти.
97. Понятие и функции СМИ. Взаимоотношения СМИ и властных структур, основные каналы и особенности влияния государственных и государственно-частных СМИ на формирование политики государства и ее реализацию.
98. Противоположность оценок роли СМИ в современном мире и в российском обществе.
99. Политическая культура и политическое поведение.
100. Особенности мирового политического процесса. Глобальные проблемы современности.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

**А) Основная литература:**

1. Основы политологии: учебно-методическое пособие / под ред. Н.А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 164 с.
2. Социально-политическая история России XX-XXI вв.: учеб.пособие / под ред. Захаровой Н.А. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. 164 с.
3. Социально-политическая история России (XX-XXI вв.): тесты по курсу. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. 40 с.
4. Козырев Г. И. Политология: учебное пособие / Г. И. Козырев. - М. : ИД "Форум"; Инфра-М, 2009. 367 с.

**Б) Дополнительная литература:**

1. Баранов Н. П. , Исаев Б.А. Политические отношения и политический процесс в современной России. СПб., 2011. 395 с.
2. Арендт Х. Истоки тоталитаризма: пер. с англ. М., 1996. 672 с.
3. Арон Р. Демократия и тоталитаризм: пер. с франц. М., 1993. 303 с.

4. Бердяев Н. Истоки и смысл русского коммунизма. М., 1990. 159 с.
5. Кулешов С. В., Свириденко Ю. П., Федулин А. А. Модернизация России (XIX–XX вв.): социальные и политические процессы: учеб.пособие для вузов. М., 2010. 207 с.
6. Орлов И. Б. Политическая культура России XX века. М., 2008. 223 с.
7. Пугачев В. П., Соловьев А. И. Введение в политологию. 4-е изд., перераб. и доп. М.: 2005. 477 с.
8. Демократия и модернизация. К дискуссии о вызовах XXI века. М. Изд-во: Европа, 2010. 318 с.
9. Кулешов С. В., Свириденко Ю. П., Федулин А. А. Модернизация России (XIX–XX вв.): социальные и политические процессы: учеб.пособие для вузов. М., 2010. 207 с.
10. Нерсесянц В.С. История политических и правовых учений. М.Изд-во: Норма, 2012. 704 с.
11. Салмин А.М. Современная демократия: очерки становления и развития. Изд-во: ФОРУМ, 2009. 384 с.
13. Соловьев А.И. Политология: Политическая теория, политические технологии: Учебник для студентов вузов. М., 2007.
14. Федоркин Н. С. Политическая культура современной России: состояние, проблемы, пути трансформации. М., 2009. 168 с.
15. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. М., 2005. 603 с.
16. Шварцмантель Дж. Идеология и политика. М., 2009. 312 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Научные журналы:

1) «ПОЛИС»– http://www.politstudies.ru.

2) «Россия в глобальной политике» – http://www.globalaffairs.ru/.

Научная электронная библиотека http://elibrary.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- тематика рефератов по курсу;
- список контрольных вопросов.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.07.2017).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/ (дата обращения: 05.07.2017).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08. 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 29.08.2017).

Для освоения дисциплины студентам рекомендуется использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.07.2017).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 01.07.2017).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 01.07.2017).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 01.07.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Рекомендации по подготовке к семинарским занятиям.*

Этапы подготовки к семинарскому занятию:

1. Необходимо заранее ознакомиться с темой, планом очередного семинарского занятия, списком источников и литературы к нему.
2. Освоение темы, вынесенной на семинар, следует начинать с изучения соответствующих глав (или параграфов) в учебной литературе, а также лекционного материала, соответствующего данной теме.
3. После изучения источников следует обратиться к дополнительной литературе по вынесенной на семинар теме. В ходе знакомства с ней студент должен уяснить основные аспекты изучаемой темы, ее трактовку в научной литературе, степень изученности данной темы, дискуссионные вопросы и т. д.

В ходе подготовки к семинару рекомендуется составлять конспекты к каждому занятию. В них должны содержаться выписки из источников и специальной литературы, отражающие готовность студента к обсуждению вопросов предложенного плана. Поэтому целесообразно организовывать конспекты таким образом, чтобы материал в них размещался не сплошным текстом, но точно соответствовал бы вопросам плана.

В случае пропуска семинарского (практического) занятия студент обязан подготовить материал семинара и отчитаться по нему перед руководителем семинара.

Требования к выступлению студента**.**

В ответах студентов должна быть самостоятельность, творческое отношение к содержанию освещаемого вопроса. Ответ должен свидетельствовать о знании студентом материала по теме, а если проблема носит комплексный характер, то и по смежным темам. В докладе желательно раскрыть содержание основных концепций, наиболее распространенных позиций ученых, а также высказать свое аргументированное мнение по важнейшим проблемам данной темы.

*Методические рекомендации по написанию рефератов.*

Реферат – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса, изложению основных точек зрения по данной проблеме. Работа над рефератом начинается с выбора темы по перечням, определенным кафедрой, и составления первичного плана. Затем подбираются источники и литература. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Текст реферата обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

– титульный лист – первая страница, на которой указываются название учебного заведения, автор (фамилия, инициалы, группа), наименование темы;
– оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;
– введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчивается круг проблем, определяются цели и задачи работы;
– основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);
– заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;
– список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Написание реферата – это самостоятельная работа студента. Текст должен свидетельствовать о знании литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор. Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются**.**

## 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Цель внедрения активных форм практических занятий: выявление степени овладения студентами изучаемых проблем по курсу правоведение, прочности их позиций и убеждений, развитие навыков ведения дискуссии по сложным правовым проблемам современности в поисках истины.

Неформальные формы практических занятий /семинаров/ призваны повысить интеллектуальную активность студентов, пробудить их желание мыслить не стандартно, а творчески, самостоятельно. При этом формируется стремление в споре выявить истинность, доказать верность изучаемых или высказываемых в ходе семинара положений, подтвердить их убедительными примерами и фактами из общественной практики и личной жизни.

Активные формы прививают навыки вести аргументированную, корректную полемику, развивают у студентов не только самостоятельность в мышлении, но и формируют способность четко, лаконично излагать мысли, ведут к развитию образности и яркости речи, повышают их общую культуру.

Использование методики «мозговой штурм» стимулирует студентов к быстрому генерированию как можно большего количества вариантов ответа на вопрос.На первом этапе проведения «мозгового штурма» группе предлагается определенная проблема для обсуждения, участники высказывают по очереди варианты решения в точной и лаконичной форме; ведущий записывает все предложения (на доске) без критики их практической применимости. На втором этапе проведения «мозгового штурма» высказанные предложения обсуждаются. Группе необходимо найти возможность применения любого из высказанных предложения или наметить путь его усовершенствования. На данном этапе возможно использование различных форм дискуссии. На третьем этапе группа представляет презентацию результатов по заранее оговоренному принципу:
- самое оптимальное решение,
- несколько наиболее удачных предложений;
- самое необычное решение и т.п.

Для проведения «мозгового штурма» возможно деление участников на несколько групп:
- генераторы идей, которые высказывают различные предложения, направленные на разрешение проблемы;

- критики, которые пытаются найти отрицательное в предложенных идеях;
- аналитики, которые будут привязывать выработанные предложения к конкретным реальным условиям с учетом критических замечаний и др.

Одной из активных форм проведения семинарского занятия является деловая игра. Цели игры: обсуждение в условиях соревновательности, эмоционального и интеллектуального напряжения заявленной темы; развитие культуры дискуссии, умения убедительно излагать и отстаивать собственную точку зрения, находить пробелы и разрушать позицию оппонентов; научиться работать с нормативно-правовыми актами и использовать их для отстаивания собственной позиции; тренировка навыков коллективного обсуждения; развитие психологической устойчивости в стрессовых ситуациях; развитие правовой культуры студентов.

Предварительная подготовка. Деловая игра требует серьезной предварительной подготовки. Целесообразно объявить тему игры заранее и обосновать ее актуальность, которая может быть очевидна далеко не для всех. Необходимо заранее сформировать игровые команды (две, максимум три).

Успех игры во многом предопределяется правильным формированием игровых групп (команд). Команда может быть сформирована случайным образом (четный-нечетный, по алфавиту) — в случае если участники еще мало знакомы друг с другом. Либо можно предоставить студентам возможность осознанного выбора команды и защищаемой мировоззренческой позиции (приглашение в команду или самозапись). При этом не следует поощрять формирование устойчивой группки «отличников», которая будет противопоставлять себя остальным участникам. Заметив тенденцию к формированию замкнутой группы, следует выбрать такой метод формирования команд, который заставил бы «отличников» разойтись по разным командам и играть друг против друга.

Лучше, чтобы ориентировочный список вопросов, которые могут быть затронуты в дискуссии, составляли сами участники. Преподаватель не должен помогать одной команде готовить вопросы против другой, это – предмет самостоятельного игрового творчества самих участников.

Проведение игры. Деловая игра разбивается на следующие этапы:

Регламент игры.

| | |
|---|---|
| 1.Участники коротко и четко декларируют свои тезисы. | 2-3 мин.для каждой команды |
| 2. Выступление основных докладчиков от каждой команды. Обоснование выдвинутых тезисов с использованием нормативных источников и практики правоприменения. | 10-15 мин. |
| 3. Перестрелка: вопросы и ответы (обязательное требование – максимально широкий круг участников от каждой команды) | 20 мин. |
| 4. Дополнительные уточняющие выступления от каждой команды | 20 мин. |
| 5. Итоги: подведение итогов командами | 15 мин. |
| 6. Подведение итогов преподавателем и определение команды-победителя | 5 мин. |

В качестве руководителя игры (который объявляет участников, следит за временем, за соблюдением порядка на игре) может выступить сам преподаватель, либо поручить эту функцию авторитетному для участников представителю. В последнем случае преподаватель только наблюдает за ходом игры и подводит итоги. Однако бывают случаи, когда вмешательство преподавателя необходимо: когда, например, обе команды явно уходят от темы игры, подменяют ее «общим разговором» или когда участники переходят на личности. В случае эмоционального обострения игры властью ведущего может быть объявлена 3-минутная пауза для охлаждения эмоций и принесения взаимных извинений.

Использование учебных деловых игр способствует развитию навыков критического мышления, коммуникативных навыков, навыков решения проблем, отработке различных вариантов поведения в проблемных ситуациях.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы по направлению подготовки 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1697941 экз. Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, ресурсы Интернет**

http://www.politstudies.ru/
«Полити́ческие иссле́дования» («ПО́ЛИС») - российский научный журнал в области политологии и политической социологии.

http://www.politnauka.org/
Проект "ПолитНаука - политология в России и мире" создан и успешно действует для того, чтобы восполнить недостаток в Интернете сайтов, специализирующихся на политологии как науке.

http://www.praviteli.org/
Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

**«Политический журнал» (http://www.politjournal.ru/),**
**«Власть» (http://www.kommersant.ru/vlast.aspx),**
**«Профиль» (http://www.profile.ru/) и др.**

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Политология» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

**12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов). Занятия в Кабинете гуманитарных знаний.

**12.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**12.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал для выполнения контрольных работ.

Электронные образовательные ресурсы, учебно-методические разработки в электронном виде.

| № п/п | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 210 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. | *знает*: объект, предмет, методы и функции политологии, ее место в системе социально-гуманитарных дисциплин; этапы развития политологической науки; место и роль политики в жизни общества, ее сущность и функции; характерные черты и особенности политической власти; основные политические институты.<br>*умеет:* понимать и анализировать актуальные проблемы современного политического процесса; вести | Контрольная работа №1<br>Тестирование<br>Реферат<br>Зачет |

| | | |
|---|---|---|
| | дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям; ориентироваться в системе современных политических технологий; применять политологические знания для анализа современных политических феноменов. *владеет:* категориально-понятийным аппаратом политологии; методами политологического анализа общественной жизни; навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на политические события; применять теоретические знания в своей практической деятельности. | |
| Модуль 2. | *знает***:** характерные черты и особенности политической власти; сущность и виды политической культуры; основные типы идеологий. *умеет:* понимать и анализировать актуальные проблемы современного политического процесса; вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям; ориентироваться в системе современных политических технологий; применять политологические знания для анализа современных политических феноменов. *владеет:* категориально-понятийным аппаратом политологии; методами политологического анализа общественной жизни; навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на политические события; применять теоретические знания в своей практической деятельности. | Контрольная работа №2<br>Тестирование<br>Реферат<br>Зачет |

| | | |
|---|---|---|
| Модуль 3. | *знает***:** сущность и виды политических процессов и отношений; понятие политического лидерства; роль, функции, системы отбора политической элиты; характер и особенности современного мирового политического процесса.<br>*умеет:* понимать и анализировать актуальные проблемы современного политического процесса; вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым социально-политическим событиям; ориентироваться в системе современных политических технологий; применять политологические знания для анализа современных политических феноменов.<br>*владеет:* категориально-понятийным аппаратом политологии; методами политологического анализа общественной жизни; навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на политические события; применять теоретические знания в своей практической деятельности. | Контрольная работа №3<br>Зачет |

## 14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного

процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«31» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Проблемы устойчивого развития»

**Специальность 18.05.01**

**Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация *инженер***

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И.Менделеева:

доцент, к.х.н. Додонова А.А.,

ассистент Руденко Е.Э.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития Протокол № 1 от «*31*» *августа* 2017 г.

Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
РХТУ имени Д.И. Менделеева
д.х.н., проф. _____ Тарасова Н.П.

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 5 |
| 4.1. | Модули дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения | 5 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 9 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 10 |
| 7. | Самостоятельная работа | 11 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 11 |
| 8.1. | Примерная тематика реферативно-аналитической работы | 11 |
| 8.2 | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 12 |
| 8.3 | Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины | 13 |
| 8.3.1 | Примеры билетов для итогового контроля по дисциплине | 14 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 14 |
| 9.1 | Рекомендуемая литература | 14 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 15 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 15 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 16 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 14 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 16 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 17 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 17 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия | 21 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 17 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 17 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения | 17 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 17 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 21 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,***, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии, экономики, социологии и географии.

**Цель дисциплины –** ознакомление студентов с основными понятиями и принципами концепции устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем; основными сведениями о глобальной проблематике, ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды.

З**адача дисциплины** – формирование системного мышления, основанного на комплексной концепции устойчивого развития, формирования навыков своевременного принятия решений и определения возможных негативных последствий.

Дисциплина « ***Проблемы устойчивого развития***» читается в первом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины « ***Проблемы устойчивого развития***» при подготовке по направлению подготовки ***18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,*** направлено на приобретение следующих компетенций:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;

– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;

– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;

– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

*Уметь:*

– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;

– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

*Владеть:*

– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;

– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;

– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | 0,55 | 20 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,55 | 20 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | - | - |
| Реферат / самостоятельная практическая работа | 0,55 | 15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,55 | 15 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Модули дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| Модуль | Название модуля дисциплины | Часов (академ.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| ***Модуль 1*** | Биосферные ограничения развития | **3** | **2** | **2** | |
| ***Модуль 2*** | Антропогенное воздействие на биосферу | **29** | **5** | **6** | **16** |
| ***Модуль 3*** | Развитие и ресурсы | **16** | **4** | **4** | |
| ***Модуль*** | Проблемы устойчивого развития | | **5** | **4** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***3*** | человечества и экологическая политика | | | | |
| | ***Зачет*** | | | | |
| | ***ИТОГО*** | **108** | **16** | **16** | **76** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

*Модуль* 1. БИОСФЕРНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Тема 1. Устойчивость живой природы

Зависимость живого от сохранения стабильности параметров окружающей среды в определенных пределах. Пределы существования жизни: необходимые температура, освещенность, влажность, солевой состав, радиоактивный фон. Факторы, определяющие постоянство среды обитания на Земле: положение планеты в солнечной системе; буферные свойства атмосферы и гидросферы. Перераспределение энергии по поверхности Земли.

Значение сохранения биологического разнообразия на Земле. Разнообразие видов животных, растений, грибов, микроорганизмов.

Особоохраняемые природные территории: заповедники, заказники, национальные парки и их значение в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов и экосистем.

Популяционная структура вида. Соотношение рождаемости и смертности. Колебания численности.

Характер и сила антропогенного воздействия на среду существования жизни.

Тема 2. Биосфера. Роль живого в преобразовании оболочек планеты

Представление об экосистемах. Трофические и энергетические уровни экосистем. Экологическая пирамида. Проблема восстановления нарушенных экосистем. Имитационная игра «Остров» - игровое моделирование простейшей наземной экосистемы из четырех трофических уровней.

Различные пути антропогенного воздействия на природу.

Биогеохимические циклы. Гомеостатические свойства биосферы.

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни.

*Модуль* 2.АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ

Тема 3. Рост численности человечества

Рост народонаселения мира и отдельных регионов. Демографические кризисы в истории человечества. Томас Роберт Мальтус (1766-1834).

Стадии демографического перехода. Соотношение рождаемости и смертности. Динамика численности народонаселения в мире и в России.

Предполагаемые последствия перенаселенности. Социально- экономические и экологические проблемы взаимоотношения развитых и развивающихся стран. «Римский клуб». Стокгольмская декларация.

Стабилизация численности людей на Земле. Причины стабилизации численности человечества.

Количество доступной пищи и численность населения. Современное состояние продовольственной проблемы на Земле и в отдельных регионах. Доля поверхности суши пригодной для ведения сельского хозяйства. Продуктивность сельскохозяйственных угодий. Роль новых технологий, мощности и разнообразия машинотракторного парка, минеральных удобрений, химических средств борьбы с вредителями с/х растений, наличия водных ресурсов и подбора сортов в повышении урожая. Негативные последствия искусственного повышения плодородия земли: эрозия почвы, понижение уровня грунтовых вод, токсический эффект от применения минеральных удобрений и пестицидов, рост себестоимости сельхозпродукции.

Экологически чистое земледелие. Пути решения продовольственной проблемы в разных регионах мира. Продовольственные ресурсы Мирового океана.

Тема 4. Загрязнение окружающей среды. Опасность для экосистем и здоровья человека

Понятие загрязнения. Загрязнение окружающей среды как оборотная сторона потребления природных ресурсов. Глобальные и локальные проблемы загрязнения окружающей среды.

Виды загрязнения окружающей среды. Опасность различных форм загрязнения окружающей среды для здоровья населения.

Загрязнение атмосферы. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Изменение климата.

Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение пресных вод промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками. Основные виды глобального загрязнения Мирового океана.

Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание, латентный период реакции почв на загрязнение. Загрязнение почвы и грунтовых вод.

Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Опасности и риски воздействия изменений окружающей среды на здоровье человека и состояние экосистем.

*Модуль* 3. РАЗВИТИЕ И РЕСУРСЫ

Тема 5. Потребление природных ресурсов

Возобновимые, невозобновимые, вечные ресурсы. Ресурсы и резервы.

Запасы и распределение полезных ископаемых. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья. Ресурсосбережение. Деловая имитационная игра «Рыболовство» - управление возобновляемыми природными ресурсами.

Пресная вода как возобновимый ресурс. Водопотребление. Лесные ресурсы. Рациональное ведение лесного хозяйства.

Проблема сокращения минеральных ресурсов. Резервы и ресурсы основных видов минерального сырья.

Тема 6. Экологические проблемы и условия энергетического обеспечения прогресса

Энергетические ресурсы. Запасы и распределение горючих ископаемых. Загрязнение окружающей среды от сжигания угля, нефтепродуктов, природного газа.

Атомная энергия. Гидроэнергия. Альтернативные источники электроэнергии. Позитивные и негативные стороны каждого способа получения электроэнергии.

Энергосбережение.

Тема 7. Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли Глобальные проблемы изменения климата

Строение атмосферы. Проблема истощения озонового слоя в атмосфере Земли и современные гипотезы относительно причин этого явления. Реакции, протекающие в озоновом слое. Антропогенное воздействие со значительным латентным периодом.

История изменения климата на Земле. Природные и антропогенные составляющие современного изменения климата. Теория «парникового эффекта».

Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Планируемое снижение выбросов парниковых газов в атмосферу.

*Модуль* 4. ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Тема 8. Экологическая политика. Экономические механизмы экологической политики

Понятие экологической политики. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Основные законы РФ, Кодексы и нормативные акты, способствующие достижению «устойчивого развития».

Инструменты экологической политики. Экологический учет, статистика, кадастры, реестры. Экологическое нормирование, экологическая паспортизация. Нормативы качества окружающей среды. Нормативы вредного воздействия на окружающую среду и

человека. Нормативы использования природных ресурсов. Нормативы санитарных и защитных зон. Геоинформационные системы. Разработка экологических программ экономического развития на всех территориальных уровнях.

Правовые нормы доступа населения к информации о состоянии окружающей среды и формах воздействия на нее. Орхусская конвенция.

Лицензирование природопользования. Договоры на природопользование. Платность природопользования. Лимиты на природопользование.

Предупредительные методы финансово-экономического механизма: экологические инвестиции, субсидии, дотации, кредиты, льготы.

Принудительные меры: штрафы, платежи, налоги. Возможности налоговой политики в совершенствовании природопользования. Экологическое страхование.

Тема 9. Концепция устойчивого развития. Реализации в России концепции устойчивого развития человечества

«Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды» в Стокгольме (1972).Стокгольмская декларация. ЮНЕП – программа ООН по охране окружающей среды. Всемирная хартия природы (1982).Международная комиссия по окружающей среде и развитию. Доклад «Наше общее будущее» (1987).

«Конференция ООН по окружающей среде и развитию» в Рио-де-Жанейро (1992). Декларация Рио. «Программа действий. Повестка дня на XXI век». Понятие «устойчивого развития человечества».«Рамочная конвенция по изменению климата» и «Конвенция по биологическому разнообразию», «Заявление о принципах лесоводства».Всемирный саммит по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002). «Плана выполнения решений» саммита. Всемирный саммит по устойчивому развитию РИО+20 (Рио-де-Жанейро, 2012). Зеленая экономика.

Взаимная связь социальных, экономических и экологических проблем современного общества. Понятие «устойчивого развития».

Индексы и индикаторы устойчивого развития. Экологический след. Индекс развития человеческого потенциала.

Международные конвенции, подписанные нашей страной в области охраны окружающей среды и устойчивому развитию. Указ Президента РФ «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». Выполнение Россией международных договоров и конвенций.

Экологическая доктрина РФ. Программа экологической безопасности России.

Тема 10. Экологическое образование и просвещение в обеспечении устойчивого развития человечества

Значение образования и пропаганды в деле охраны природы и становления рационального природопользования. Тбилисская декларация по экологическому образованию. Концепция непрерывного образования. Переподготовка кадров по охране окружающей среды. Система повышения квалификации. Роль профессиональных экологов в предотвращении экологического кризиса. Экологическое образование для устойчивого развития в России. Роль общественных природоохранных организаций в реализации концепции устойчивого развития. Основные природоохранные общественные организации в России. Проведение публичных мероприятий. Референдумы об охране окружающей природной среды.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | **Модуль** 1 | **Модуль** 2 | **Модуль** 3 | **Модуль** 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Знать:** | | | | | |
| 1 | – основные определения и принципы концепции устойчивого развития | + | + | + | + |
| 2 | – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; | + | + | | |
| 3 | – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; | | + | + | + |
| 4 | – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; | | + | + | + |
| **Уметь:** | | | | | |
| 5 | – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; | | + | + | + |
| 6 | – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; | + | + | + | + |
| **Владеть:** | | | | | |
| 7 | – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; | + | + | + | + |
| 8 | – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; | | + | + | |
| 9 | – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов. | | | + | + |
| ***Обладать следующими компетенциями:*** | | | | | |
| 10 | – способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3); | + | + | + | + |
| 11 | – готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6). | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

**Модуль 1 (2 акад. ч).**

Геологическое развитие Земли, образование кислородной атмосферы. Геологический возраст. Роль биоты в формировании современного облика Земли.

Факторы живой и неживой природы, влияющие на на отдельный вид. Изучение экотопов. Совокупность действия абиотических и биотических факторов

**Модуль 2 (6 акад. ч).**

Стадии демографического перехода. Соотношение рождаемости и смертности. Динамика численности народонаселения в мире и в России. Стабилизация численности людей на Земле. Причины стабилизации численности человечества.

Продуктивность сельскохозяйственных угодий. Роль новых технологий, мощности и разнообразия машинотракторного парка, минеральных удобрений, химических средств борьбы с вредителями с/х растений, наличия водных ресурсов и подбора сортов в повышении урожая. Виды загрязнения окружающей среды. Опасность различных форм загрязнения окружающей среды для здоровья населения.

**Модуль 3 (4 акад. ч).**

Запасы и распределение полезных ископаемых. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья.

Энергетические ресурсы. Запасы и распределение горючих ископаемых. Загрязнение окружающей среды от сжигания угля, нефтепродуктов, природного газа. Атомная энергия.

Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли Глобальные проблемы изменения климата

**Модуль 4 (4 акад. ч).**

Понятие экологической политики. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Основные законы РФ, Кодексы и нормативные акты, способствующие достижению «устойчивого развития». Инструменты экологической политики. Экологический учет, статистика, кадастры

Концепция устойчивого развития. Реализации в России концепции устойчивого развития человечества. Экологическое образование и просвещение в обеспечении устойчивого развития человечества

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Проблемы устойчивого развития***» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, справочников и официальных сайтов государственных органов.
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***реферата*** (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Дисциплина** « ***Проблемы устойчивого развития***» читается на первом курсе и заканчивается экзаменом. Все баллы набираются в течение семестра, итоговый контроль - экзамен Оценочные средства по дисциплине состоят из трёх контрольных работ (30 баллов), реферата (30 баллов), экзамен (40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за реферат составляет 30 баллов

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
3. Сектор производства продуктов питания и сельское хозяйство
4. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте
5. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
6. Причины, препятствующие обеспечению образования
7. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек
8. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех
9. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех
10. Развитие атомной энергетики в соответствии с целями устойчивого развития и уменьшения углеродного следа
11. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов суммарно.

**Модуль 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 10 баллов. Банк вопросов содержит 40 вопросов, из которых формируются билеты**

1. Организмы как открытые системы.
2. Влияние через обмен веществ и активность на окружающую среду.
3. Масштабы этого влияния в пределах биосферы.
4. Понятие экологических факторов, их классификация.
5. Важнейшие абиотические факторы.
6. Основные среды жизни.
7. Адаптивные стратегии организмов.
8. Общие законы действия факторов среды на организмы.
9. Закон оптимума.
10. Закон лимитирующего фактора.

11. Принцип взаимодействия факторов.
12. Закон экологической индивидуальности видов.
13. Приспособительные ритмы организмов.

**Модуль 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов.**

1. Из взаимодействия каких основных компонентов состоит концепция устойчивого развития (описать и изобразить графически)? Системы индикаторов устойчивого развития.
2. Загрязнение мирового океана: основные источники и последствия (для окружающей среды, экономики, общества)
3. Вертикальное строение атмосферы (показать на графике). Её качественный состав (указать основные газы и примеси). Схематически указать профиль концентрации озона в масштабе графика. Указать глобальные инверсии.
4. Понятие системы, её характеристики, объяснить на примере, почему система ≠ сумме компонентов.
5. Охарактеризуйте эффект запаздывания в природных и экономических системах (на примерах). Почему запаздывание важно учитывать в концепции устойчивого развития?
6. В чем заключается суть концепции планетарных границ? Какие границы выделены?
7. Графически изобразить закон толерантности, дать формулировку.

**Модуль 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов.**

1. Цели и задачи государственного регулирования и управления природопользованием
2. Глобальный экологический фонд. Участники глобального экологического фонда: Программа ООН по окружающей среде, Программа ООН по развитию, Мировой банк.
3. Международные организации, функции которых связаны с отдельными направлениями природопользования: статус и задачи ЮНЕСКО (программа «Человек и биосфера»). ФАО
4. Функции и задачи Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Территориальные органы управления исполнительной власти в области охраны окружающей среды и природопользовании: их функции, задачи и полномочия.
5. Органы управления природопользованием в субъектах Российской Федерации. Их особенности, функции, полномочия, взаимодействие с федеральными органами управления.
6. Органы государственного экологического контроля за соблюдением природных требований при использовании отдельных видов природных ресурсов.
7. Функции и задачи Министерства сельского хозяйства РФ в области охраны окружающей среды.
8. Стратегическое планирование: цели, ресурсы, политика. Эффективность стратегического планирования: взаимосвязь целей и результатов.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.
### Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.
1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 и 3 по 13 баллов каждый

**1 вопрос**

1. Понятие «устойчивого развития» Концепция устойчивого развития человечества.
2. Разработка национальных стратегий устойчивого развития.
3. Программа действий по устойчивому развитию.
4. Индексы и индикаторы устойчивого развития

5. Индекс развития человеческого потенциала
6. Экологический след
7. Устойчивое развитие как разрешение противоречия между конечными размерами Планеты и экспоненциальным ростом численности населения и его потребностей.
8. Сравнение функционирования и состояния биосферы и техносферы. Основные черты общества устойчивого развития, их характеристика.
9. Необходимые условия для построения общества устойчивого развития. Краткая характеристика роли экономики, технологии, права образования при переходе к обществу устойчивого развития.
10. Общие принципы перехода к обществу устойчивого развития. Первые успехи на пути к обществу устойчивого развития.
11. Препятствия и опасности на пути к обществу устойчивого развития. Оценка степени продвижения к обществу устойчивого развития.
12. Рост численности народонаселения Земли. Соотношение рождаемости и смертности. Темп прироста народонаселения в разных странах. "Демографический взрыв". Прогнозы дальнейшего хода событий.
13. Причины снижения рождаемости. Причины снижения смертности. Планирование семьи. Социальные причины различий демографической ситуации в развитых и развивающихся странах.
14. Мировая динамика народонаселения, особенности в более развитых и менее развитых странах. Факторы, определяющие численность населения и скорость ее изменения.
15. Факторы, влияющие на коэффициенты рождаемости и смертности. Демографический переход. Детская смертность и продолжительность жизни в разных регионах мира.
16. Экономические и политические аспекты проблем народонаселения в разных регионах мира.
17. Программа планирования семьи: этические, этнические и религиозные аспекты.
18. Численность народонаселения и качество жизни: здоровый образ жизни, положение женщины, уровень образованности населения.
19. Проблемы народонаселения в России: динамика, ожидаемая продолжительность жизни, здоровье населения и основные причины смертности.
20. Урбанизация, проблемы мегаполисов, социальные проблемы городов.
21. Каков современный прогноз дальнейшего роста народонаселения Земли? На чем он основывается?
22. Что такое демографический переход? Какие фазы отмечены для демографического перехода?
23. На чем основывались взгляды Т.Мальтуса и мальтузианцев?
24. Что такое демографический взрыв и в чем его причины?
25. Что такое планирование семьи? Какими экономическими мерами стимулируется планирование семьи?

**2 вопрос**

1. Что такое половозрастная пирамида и в чем она различается для развитых и развивающихся стран?
2. Что способствует снижению рождаемости?
3. Дайте определение общих коэффициентов рождаемости и смертности. Используя их вычислите скорость прироста населения в процентах и время его удвоения.
4. Что способствовало снижению смертности в человеческом обществе в разные исторические эпохи?
5. Возобновимые и невозобновимые ресурсы. Понятия "ресурса" и "резерва". К чему приводит в области природопользования истощение резервов невозобновимых ресурсов?
6. Возобновимые ресурсы: примеры, отличия от невозобновимых ресурсов, условия устойчивого бескризисного потребления.

7. Как меняется с годами качество разведываемых и осваиваемых запасов минерального сырья?
8. Анализ проблемы истощения любого невозобновимого природного ресурса.
9. Оптимизация лесопользования как пример рационального использования возобновимых ресурсов.
10. Рост народонаселения любой конкретной страны и связанные с ним экологические и социальные проблемы.
11. Возможность экологически сбалансированного обеспечения продуктами питания населения: мира, страны, региона.
12. Обеспечение населения Земли продовольствием. Теория Мальтуса. Неомальтузианство. Количество и качество продовольствия в более развитых и менее развитых странах.
13. Возможности и ограничения в решении продовольственной проблемы. Ресурсы плодородных земель. Характеристика почв. Минеральные удобрения, их влияние на структуру и плодородие почв.
14. Зеленая революция: условия ее осуществления. Основные проблемы зеленой революции: использование пестицидов, монокультура, водные проблемы.
15. Новые сорта сельскохозяйственных растений. Сравнение урожайности используемых и перспективных сортов в разных регионах Планеты. Преимущества и недостатки использования новых сортов.
16. Загрязнение окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Загрязнение и деструкция почв, загрязнение водоемов, загрязнение сельскохозяйственной продукции.
17. Энергетика в сельском хозяйстве разных регионов. Урожайность и энергозатраты в более развитых и менее развитых странах.
18. Пища третьего поколения. Пищевые ресурсы Океана.
19. Понятие "биосферы". Гомеостатические свойства биосферы, Круговорот веществ в природе.
20. Роль живого в эволюции биосферы.
21. Значение сохранения биологического разнообразия на Земле. Примеры наиболее богатых сообществ.
22. Лимитирующие факторы среды. Экологическая толерантность. Эври- и стенобионты. Примеры действия на организмы, популяции, экосистемы лимитирующих факторов.
23. Представления об экосистемах. Трофические и энергетические уровни экосистем: продуценты(автотрофы), консументы, редуценты. Функциональное дублирование на каждом уровне организации экосистем.
24. Трофическая цепь, экологическая пирамида. Уязвимость высших уровней трофической пирамиды.
25. Основные причины вымирания видов: прямое уничтожение (промысел), климатические изменения, изменение биотопов, интродукция конкурирующих видов, химическое загрязнение и пр.

**3 вопрос**

1. Особо охраняемые территории: заповедники, заказники, национальные парки и их значение в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов и экосистем.
2. Какие факторы среды называются лимитирующими?
3. Что такое популяция организмов?
4. Что такое «волны жизни» в изменении численности популяций и чем они вызываются?
5. Что такое «пищевая цепь», продуценты, консументы, редуценты?
6. Дайте определения понятий: экосистема, биоценоз, биота, ареал вида.
7. Что такое сукцессия экосистемы?
8. Что такое биосфера, каковы ее границы?
9. В чем проявляется воздействие живого на окружающую среду?

10. Что означает «коэволюция» биосферы и человека?
11. Анализ проблемы поддержания биоразнообразия (на Земле, стране, регионе).
12. Экология отдельных видов и сообществ.
13. Основные характеристики биосферы. Роль земных растений в энергетике биосферы. Круговорот веществ в биосфере: вода, углерод, азот, фосфор, сера. Объем веществ, участвующих в круговороте; роль биосферы в поддержании стабильности круговорота жизненно-важных веществ.
14. Экосистемы: состав, роль, устойчивость. Популяции и сообщества. Трофические цепи. Симбиоз, мутуализм, паразитизм: их роль в стабилизации экосистемных процессов.
15. Биоразнообразие, его роль в жизни экосистемы Планеты и возникновении человека. Причины уменьшения биоразнообразия, возможные последствия этого процесса.

16. Какие параметры положения Земли в Солнечной системе определяют приемлемые для жизни условия?
17. Гипотеза М.Миланковича о причинах периодического изменения климата.
18. Защитные оболочки атмосферы Земли
19. Какую роль играет Мировой океан в стабилизации температуры поверхности Земли?
20. Когда началось современное потепление Арктики? Как быстро оно происходит?
21. Как изменилась атмосфера Земли за время ее существования?
22. Предполагаемые причины грядущего потепления климата и его экологические последствия. Пути предотвращения потепления климата. Рольв этом России.
23. Что такое «смог», при каких условиях он образуется?
24. Анализ современной ситуации с уменьшением озонового слоя в атмосфере.
25. Проблема потепления климата на Земле.
26. Что такое "парниковый эффект"? Можно ли его избежать?
27. В чем опасность для человечества потепления климата?
28. Каково происхождение «кислотных» дождей?
29. Какие особенности воды способствуют поддержанию постоянных условий на Земле?
30. Что такое явление Эль-Ниньо, и к каким последствиям оно приводит?
31. Насколько выросло потребление воды в Мире за последние 50 лет ?
32. Почему обмелело Аральское море? Когда это произошло? Можно ли его спасти?
33. В чем причина загрязнения озера Байкал, и в каком состоянии оно сейчас находится?
34. Каковы источники загрязнения грунтовых вод, и к каким последствиям это может привести?
35. Что такое эвтрофикация (эфтрофикация) водоемов?

**8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр)**

Пример билета для экзамена:

| | |
|---|---|
| ***«Утверждаю»***<br>**Зав.кафедрой**<br>Н.П. Тарасова | **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**<br>**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА**<br>**КАФЕДРА ЮНЕСКО**<br>**«ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»**<br><br>**Учебный курс «Проблемы устойчивого развития»**<br>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 |

1. Какие параметры положения Земли в Солнечной системе определяют приемлемые для жизни условия?
2. Перечислите основные виды загрязнения окружающей среды.
3. Значение Всемирной конференции в Рио-де-Жанейро в становлении концепции устойчивого развития.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. -64 с
2. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова, А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.
3. Химия окружающей среды: учебное пособие / О. Ю. Кузнецов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. - 188 с. : ил. ; 10,9 усл.печ.л. - Библиогр.: с. 187

#### Б. Дополнительная литература

1. Марфенин Н.Н. Проблемы устойчивого развития человечества: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 624 с.
Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружющей среды. Москва, Мир, 2002,
2. В.А.Исидоров. Органическая химия атмосферы. -М.,1985.
3. Изменения климата. Учебное пособие/ Н.П.Тарасова, С.В. Обыденкова, Ю.В.Сметанников, В.А.Кузнецов, Е.Е.Пуртова. М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2004. – 90 с.
4. Дж. Дривер. Геохимия природных вод. -М., Мир,1985.
5. Д.С.Орлов. Химия почв. М., МГУ,1985.
6. Реймерс Н.Ф. Природопользование, словарь-справочник, - М.: Мысль, 1990. – 637 с.
7. Третьякова, Н. А. Основы экологии : учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под науч. ред. М. Г. Шишова. — М. : Издательство Юрайт, 2017.
8. Андерсон, Дж. М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек [Текст] / Дж. М. Андерсон. - Л. : Гидрометеоиздат, 1985. - 164 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
- Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
- Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
- Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 134);

– банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 84);

– банк контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 5.02.2018).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 5.02.2018).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 5.02.2018).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 5.02.2018).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 5.02.2018).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 5.02.2018).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 5.02.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «***Проблемы устойчивого развития»*** включает 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты

выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов), реферата (30 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала заканчивается контролем его освоения в форме зачета.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине « ***Проблемы устойчивого развития***», является формирование у студентов компетенций в области природопользования, экономики, социальных наук, а также формирование критического и системного мышления. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах взаимодействия общества, экономики и окружающей среды. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции курса следует остановиться на понятии устойчивого развития и важности понимания взаимодействия природа-общество-экономика.

В модуле 1 необходимо рассмотреть экологические факторы живой и неживой природы, дать основные понятия и законы, регламентирующие жизнедеятельность вида и популяции. Объяснить причины утраты биоразнообразия на основе изменения экилогических факторов. Объяснить важность живого вещества в формировании современного облика планеты. Рассмотреть этапы формирования современных экологических факторов на отдельных территориях. Дать понятие эндемичных видов.

В модуле 2 следует детально изучить антропогенное влияние на окружающую среду. Рассмотреть рост численности и плотности населения планеты, стадии демографического перехода, предполагаемые последствия перенаселённости. Рассмотреть такие темы как:

1. Социально- экономические и экологические проблемы взаимоотношения развитых и развивающихся стран. «Римский клуб».
2. Стокгольмская декларация. Стабилизация численности людей на Земле.
3. Причины стабилизации численности человечества. Количество доступной пищи и численность населения. Современное состояние продовольственной проблемы на Земле и в отдельных регионах.
4. Загрязнение окружающей среды как оборотная сторона потребления природных ресурсов.
5. Глобальные и локальные проблемы загрязнения окружающей среды. Виды загрязнения окружающей среды.

6. Опасность различных форм загрязнения окружающей среды для здоровья населения.

В модуле 3 следует рассмотреть современные системы потребления ресурсов в разных странах. Дать классификации природных ресурсов. Рассмотреть такие темы как:

1. Запасы и распределение полезных ископаемых.

2. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья. Пресная вода как возобновимый ресурс.

3. Водопотребление. Лесные ресурсы. Рациональное ведение лесного хозяйства.

4. Экологические проблемы и условия энергетического обеспечения прогресса.

5. Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы.

6. Земли Глобальные проблемы изменения климата. Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Планируемое снижение выбросов парниковых газов в атмосферу.

В модуле 4 следует уделить внимание экологической политике, ФЗ «Об охране окружающей среды», кодексы и нормативные акты, способствующие достижению «устойчивого развития». Правовые нормы доступа населения к информации о состоянии окружающей среды и формах воздействия на нее. Орхусская конвенция.

При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой тематические образовательные фильмы, брошюры и иной раздаточный материал. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1699196 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2016 г. № 0917<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2017 г.<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор от 01 марта 2017 г. № 165-1126/м<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2017 г.<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 3. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор от 26.12.2016 № SU-28-11/20116-3<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки |
| 5. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 29.09.2017 № 095/04/0-158<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 31.06.2018<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 6. | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 16.09.2016 г. № 779<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://pubs.rsc.org/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 16.09.2016 № 779<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 8. | American Chemical Society | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.03.2017 № ACS/130<br>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |
| 9. | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE – SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.08.2017 № Science/130<br>Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 20.06.2016 № Scopus/076<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 11 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 01.04.2017 № WoS/1035<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12 | Справочно-правовая система «ГАРАНТ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор от 01.06.2017 № 31-39зу-223/2015<br>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.06.2018 | «ГАРАНТ» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине « ***Проблемы устойчивого развития***» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран, шторы на окнах) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:

Раздаточный материал по программе дисциплины, красные книги Москвы и РФ, фильмы.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

- Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
- Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
- Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
- Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 1 | 13.12.2018 |
| 2 | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478 | 1 | бессрочная |
| 3 | Micosoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 1 | бессрочная |
| 4 | Лицензия на | Государственный | 1 | бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR | контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | | |
| 5 | Adobe Acrobat Reader DC | свободный доступ | - | бессрочно |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 1.** | *Знатет*:<br>− основные определения и принципы концепции устойчивого развития<br>− основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека<br>*Умеет*:<br>− находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды<br>*Владеет*:<br>− навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии | Оценка за контрольную работу №1<br>Оценка за реферат |
| **Модуль 2.** | *Знает*:<br>− основные определения и принципы концепции устойчивого развития<br>− основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;<br>− основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;<br>− современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки<br>*Умеет*:<br>− делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;<br>− находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды<br>*Владеет*:<br>− навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;<br>− умением анализировать новые | Оценка за контрольную работу №2<br>Оценка за реферат |

| | | |
|---|---|---|
| | теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития | |
| **Модуль 3.** | *Знает*:<br>− основные определения и принципы концепции устойчивого развития<br>− основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;<br>− современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки<br>*Умеет*:<br>− делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;<br>− находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды<br>*Владеть*:<br>− навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;<br>− умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;<br>− приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов. | Оценка за контрольную работу №3<br>Оценка за реферат |
| **Модуль 4.** | *Знает*:<br>− основные определения и принципы концепции устойчивого развития<br>− основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;<br>− современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки<br>*Умеет*:<br>− делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; | Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)<br>Оценка за реферат (1 семестр)<br>Оценка на экзамене (1 семестр) |

| | | |
|---|---|---|
| | − находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды<br>*Владеть*:<br>− навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«31» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «ИСТОРИЯ ХИМИИ»

**Специальность 18.05.01**

**Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация инженер**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017**

Программа дисциплины «ИСТОРИЯ ХИМИИ» составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.
Состав авторского коллектива:
проф., д.х.н., Мустафин Д.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития Протокол № 1 от «*31*» *августа* 2017 г.

Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
РХТУ имени Д.И. Менделеева
д.х.н., проф. _____ Тарасова Н.П.

# Оглавление


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 5

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6

**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий** ..... 6

**4.2. Содержание разделов дисциплины** ..... 7

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 8

**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 9

**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 9

**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 10

**8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины** ..... 10

**8.2. Итоговый контроль освоения дисциплины** ..... 13

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 15

**9.1. Рекомендуемая литература** ..... 15

**9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации** ..... 16

**9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины** ..... 16

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 16

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 17

**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 18

**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 22

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе** ..... 22

**13.2. Учебно-наглядные пособия** ..... 22

**13.3.Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства** ..... 22

**13.4.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы** ..... 22

**13.5.Перечень лицензионного программного обеспечения** ..... 23

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 24

**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ** ..... 25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

**Цель дисциплины** «ИСТОРИЯ ХИМИИ»- сформировать у студентов представление об основных этапах развития химии, выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению историко-химических проблем, развить мышление, позволяющее правильно оценивать вопросы приоритета в научных исследованиях, переломные моменты в истории науки, биографические данные о творцах химических открытий, последствия выдающихся химических открытий для устойчивого развития.

**Задачи дисциплины** состоят в том, чтобы представить:

- формирование химических понятий и представлений во времени и в пространстве, кроме истории химии здесь подразумевается и ее "география";
- последовательную смену естественнонаучных представлений о мире;
- создание картины мира в ее химическом аспекте;
- расширение практических возможностей химии и химической технологии для устойчивого развития цивилизации;
- биографические данные величайших химиков прошлых веков и настоящего времени, которые определили магистральные направления развития химии и привели к переломным моментам в истории науки.

Дисциплина «ИСТОРИЯ ХИМИИ» читается в соответствии с учебным планом специальности и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий должен:

**Обладать** следующими компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).

**знать:**

- основные этапы развития химических знаний;
- формирование химических понятий и представлений;
- развитие физических и химических методов исследования;
- биографические данные величайших химиков прошлых веков и настоящего времени, которые определили магистральные направления устойчивого развития человечества;

- последовательную смену естественнонаучных представлений о мире;

**уметь:**

- применять полученные знания для создания картины мира в ее химическом аспекте;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных историко-химических проблем;

**владеть**:

- понятийным аппаратом в области истории и философии химии;
- навыками написания историко-химических работ,
- навыков составления рецензий на научную работу.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.9 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 40 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,4** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **35,6** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

4.

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.9 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 30 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | **-** | **-** |
| Экзамен | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | **1** | **0,3** |
| **Подготовка к экзамену.** | | **26,7** |
| **Вид итогового контроля:** | | **экзамен** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Модуль | Раздел дисциплины | Часов (академ.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| | **Введение. Основные понятия** | **1** | **1** | | |
| ***Раздел 1*** | ***Общие вопросы истории химии. Наука как форма общественного сознания.*** | **20** | **10** | | **10** |
| 1.1 | Наука и искусство, наука и религия. Место химии в системе наук. Современное определение химии. | | 4 | | 5 |
| 1.2 | История химии как часть химии и как часть истории культуры. Периодизация истории химии. | | 6 | | 5 |
| ***Раздел 2*** | ***Химическое искусство в древнем мире.*** | **20** | **10** | | **10** |
| 2.1 | Первые химические теории: Фалес, Анаксимен, Гераклит, Эмпедокл, Аристотель, Платон. Делимость материи: Левкипп, Демокрит. Эпикур и эпикурейцы. Атомисты древней Греции и современные понятия об атоме. | | 6 | | 4 |
| 2.2 | Основные элементы алхимических теорий. Китайская, греко-египетская, арабская западноевропейская алхимия. | | 2 | | 3 |
| 2.3 | Ятрохимия и ятрофизика. Описание приемов и методов химического эксперимента. Положительный и отрицательный опыт ятрохимии. Алхимия и ятрохимия в России. | | 2 | | 3 |
| ***Раздел 3*** | ***Развитие химических знаний в XVIII и XIX веках.*** | **18** | **8** | | **10** |
| 3.1 | Эра количественных измерений в химии. Ломоносов и Лавуазье. | | 4 | | 5 |
| 3.2 | Систематизация в химии. Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева. Периодический закон и таблица элементов. Работы Д.И.Менделеева в области теории растворов, метрологии, воздухоплавания, сельского хозяйства, производства пороха, освоения новых рубежей. Менделеев и идеи устойчивого развития.. | | 4 | | 5 |
| ***Раздел 4*** | ***Химия в XX и XXI веках. Работы академика В.И. Вернадского. Зеленая химия и устойчивое развитие.*** | **14** | **4** | | **10** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 | Возникновение радиохимии. Кюри-Склодовская. Работы академика В.И.Вернадского. Биогеохимия, учение о живом веществе и ноосфере. Н.Д.Зелинский и Центр ноосферной защиты. История становления химической экологии, ресурсоведения, рационального природопользования. Становление концепции устойчивого развития Знаменитые школы Менделеевского университета. | | 4 | | 10 |
| | Экзамен | **36** | | | |
| | | **108** | **32** | | **40** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Введение, основные понятия дисциплины.** Её цели, задачи и место дисциплины в системе образования.

Раздел 1. Общие вопросы истории химии. Наука как форма общественного сознания.

1.1 Наука и искусство, наука и религия. Место химии в системе наук. Современное определение химии. Основные историко-химические понятия. Социальный заказ и развитие науки. Роль личности в истории химии. Национальный и интернациональный характер химических открытий. Историческая картина рождения, расцвета и девальвации химических концепций.

1.2 История химии как часть химии и как часть истории культуры. Основные стадии познания. Периодизация истории химии. Влияние общества на развитие науки и влияние науки на развитие общества. Основные этапы познания. Цели и задачи науки и химии, в частности. Цели и задачи истории химии.

Раздел 2. Химическое искусство в древнем мире.

2.1 Химические процессы и химические вещества, известные первобытным людям. Наиболее древние ремесла, имеющие отношение к химии. Фармация, парфюмерия, косметика в древнем мире. Папирусы Эберса, Лейденские и Стокгольмские папирусы. Философы ионийской школы. Первоэлементы Анаксимена Милетского, Гераклита, Эмпидокла, Платона, Аристотеля. Делимость материи: Левкипп, Демокрит. Эпикур и эпикурейцы. Атомисты древней Греции и современные понятия об атоме.

2.2. Основные элементы алхимических теорий. Китайская, греко-египетская, арабская западноевропейская алхимия. Арабские слова в химическом языке. Трансмутация и элементы-принципы. Основные результаты творчества знаменитых алхимиков: Джабир, Ар-Рази, Авиценна, Альберт Великий, Раймонд Луллий, Василий Валентин. История открытия сильных минеральных кислот. Значение алхимического периода в истории химии.

2.3. Ятрохимия и ятрофизика. Причины появления иатрохимии и сущность ятрохимии. Парацельс, Иоганн Баптист Ван-Гельмонт, Сильвий, Тахений, Агрикола, Палисси, Глаубер. Эрскин и ятрохимия в России. Описание приемов и методов химического эксперимента. Положительный и отрицательный опыт иатрохимии.

Раздел 3. Развитие химических знаний в XVIII и XIX веках.

3.1. Эра количественных измерений в химии. Открытие А. Л. Лавуазье и М.В.Ломоносовым закона сохранения массы. Окончательный разгром флогистики. Трагическая гибель Лавуазье. Жизнь и деятельность М.В.Ломоносова. Роль Меншуткина в истории химии. Создание Петербургской Академии наук. Корпускулярная теория. Основные достижения химии XIX в.

3.2 Систематизация в химии. Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева. Периодический закон и таблица элементов. Работы Д.И.Менделеева в области теории растворов, метрологии, воздухоплавания, сельского хозяйства, производства пороха, освоения новых рубежей. Менделеев и идеи устойчивого развития.

Раздел 4. Химия в XX веке. Работы академика В.И. Вернадского. Зеленая химия и устойчивое развитие.

Возникновение радиохимии. Кюри-Склодовская. Работы академика В.И.Вернадского. Биогеохимия, учение о живом веществе и ноосфере. Н.Д.Зелинский и Центр ноосферной защиты. История становления химической экологии, ресурсоведения, природопользования. Становление концепции устойчивого развития. Знаменитые школы Менделеевского университета.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | **Раздел 1** | **Раздел 2** | **Раздел 3** | **Раздел 4** |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| | - основные этапы развития химических знаний; | * | * | * | * |
| | - формирование химических понятий и представлений; | | | * | |
| | - развитие физических и химических методов исследования; | | * | | |
| | - биографические данные величайших химиков прошлых веков и настоящего времени, которые определили магистральные направления устойчивого развития человечества; | | | * | |
| | - последовательную смену естественнонаучных представлений о мире; | | * | | |
| | **Уметь:** | | | | |
| | - применять полученные знания для создания картины мира в ее химическом аспекте; | * | * | * | * |
| | - использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных историко-химических проблем; | * | * | * | * |
| | **Владеть:** | | | | |
| | - понятийным аппаратом в области истории и философии химии; | * | * | * | * |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | - навыками написания историко-химических работ, | | | | * |
| | - навыками составления рецензий на научную работу | | | | * |
| | **Компетенции:** | | | | |
| | - способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); | * | * | * | * |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «История химии» в объеме 16 академ. часа. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

| № п/п | Раздел, под-раздел | Темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 | 1.1 | Место химии в системе наук. Современное определение химии. |
| 2 | 1.2 | Периодизация истории химии. |
| 3 | 2.1 | Атомисты древней Греции и современные понятия об атоме. |
| 4 | 2.2 | Основные элементы алхимических теорий. Китайская, греко-египетская, арабская западноевропейская алхимия. |
| 5 | 2.3 | Положительный и отрицательный опыт ятрохимии. Алхимия и ятрохимия в России. |
| 6 | 3.1 | Ломоносов и Лавуазье. |
| 7 | 3.2 | Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева. Периодический закон и таблица элементов. |
| 8 | 4.1 | Работы академика В.И.Вернадского и Н.Д.Зелинского. Становление концепции устойчивого развития |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «История химии» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 39,8 академ. часов (1,1 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

| Форма самостоятельной работы студентов | Объем академ. часов |
|---|---|
| Самостоятельные работы с заданиями. | 13,8 |
| Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины | 12 |
| Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях | 8 |
| Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science. | 4 |
| Посещение тематических выставок и научных мероприятий | 2 |
| ИТОГО | 39,8 |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Контрольная работа №1 (15 баллов)**
Состоит из 50 открытых вопросов. В каждый вариант входят 4 вопроса. Всего из прилагаемых вопросов комплектуется 50 вариантов

1.Определение науки.
2.Цели и задачи науки.
3.Национальный и интернациональный характер науки.
4.Определение химии.
5.Определение атомно-молекулярных систем.
6.Важнейшие особенности современной химии.
7.Взаимоотношения науки и религии. Принцип дополнительности.
8.Основные задачи истории химии.
9.Основные стадии познания.
10. Гипотезы происхождения слова «химия»
11.Определение химии.
12.Определение атомно-молекулярных систем.
13.Важнейшие особенности современной химии.
14.Взаимоотношения химии и других наук.
15.Химические процессы, которые были известны первобытным людям.
16. Первые металлы, известные человеку.
17. Лейденские и Стокгольмские папирусы, Папирус Эберса.
18. Фармация, косметика, гигиена в древнем мире.
19. Наука и искусство.
20. Место химии в системе наук.
21. Цели и задачи истории химии.
22. Основные историко-химические понятия.
23. Методология химической науки.
24. Социальный заказ и развитие науки.
25. Роль личности в истории химии.

26. Национальный и интернациональный характер химических открытий.
27. Историческая картина рождения, расцвета и девальвации химических концепций
28. История химии как часть химии и как часть истории культуры.
29. Основные стадии познания.
30. Периодизация истории химии.
31. Влияние общества на развитие науки и влияние науки на развитие общества.
32. Цели и задачи науки и химии, в частности.
33. Крупнейшие философы ионийской школы, их взгляды и деятельность.
34. Первоэлементы Анаксимена Милетского.
35. Первоэлементы Гераклита.
36. Первоэлементы Эмпидокла.
37. Первоэлементы Платона.
38. Первоэлементы Аристотеля.
39. Первоэлементы Демокрита.
40. Первоэлементы Левкипа.
41. Эпикур и эпикурейцы.
42. Атомисты древней Греции и современные понятия об атоме.
43. Химические процессы и химические вещества, известные в древнем мире.
44. Наиболее древние ремесла, имеющие отношение к химии.
45. Получение стекла в древнем мире.
46. Фармация, парфюмерия, косметика в древнем мире.
47. Взаимоотношения общества и науки.
48. Негативное влияние общества на развитие науки
49. Современная хемофобия.
50. Цели и задачи науки, химии и истории химии.

**Контрольная работа №2 (15 баллов)**
Состоит из открытых вопросов. В каждый вариант входят 4 вопроса. Всего из прилагаемых вопросов комплектуется 50 вариантов

1. Что такое "трансмутация"? Что такое "элементы-принципы"?
2. Назовите 5 крупнейших алхимиков и кратко охарактеризуйте их деятельность.
3. Значение алхимического периода в истории химии.
4. Классификации химических веществ по Ар-Рази и по по Авиценне.
5. Черты и итоги алхимической эпохи.
6. Основные положения ятрохимии.
7. Причины появления ятрохимии.
8. Назовите 3 крупнейших ятрохимиков и кратко охарактеризуйте их деятельность.
9. Кто такие ятрофизики и чем он знамениты, назовите их имена?
10. Основные итоги ятрохимии.
11. Основные элементы алхимических теорий.
12. Китайская, греко-египетская, арабская западноевропейская алхимия.
13. Арабские слова в химическом языке.
14.. Основные результаты деятельности Альберта Великого.
15. Основные результаты творчества Джабира
16. Основные результаты творчества Ар-Рази.
17. Основные результаты творчества Авиценны.
18. История открытия сильных минеральных кислот.
19. Значение алхимического периода в истории химии.
20. Ятрохимия и ятрофизика.
21. Описание приемов и методов химического эксперимента в ятрохимии.

22. Роберт Эрскин, алхимик и ятрохимик, во главе российского здравоохранения.
23. Алхимия и ятрохимия в России.
24. Основные результаты творчества Парацельса.
25. Основные результаты творчества Иоганна Баптиста Ван-Гельмонта.
26. Основные результаты творчества Сильвия.
27. Основные результаты творчества Тахения.
28. Основные результаты творчества Агриколы.
29. Основные результаты творчества Палисси.
30. Основные результаты творчества Глаубера.
31. Основные результаты творчества Роберта Эрскина

**Контрольная работа №3 (15 баллов)**
Состоит из открытых вопросов. В каждый вариант входят 4 вопроса. Всего из прилагаемых вопросов комплектуется 50 вариантов.

1. Эра количественных измерений в химии.
2. Открытие А. Л. Лавуазье и М.В.Ломоносовым закона сохранения массы.
3. Окончательный разгром флогистики.
4. Творческое наследие Лавуазье и его трагическая гибель.
5. Жизнь и деятельность М.В.Ломоносова. Роль Меншуткина в истории химии.
6. Создание Петербургской Академии наук.
7. Корпускулярная теория.
8. Основные достижения химии XIX в. (общая характеристика).
9. Закон постоянства состава.
10. Закон эквивалентов Рихтера.
11. Закон постоянных отношений Пруста.
12. Полемика Пруста и Бертолле.
13. Закон кратных отношений Дальтона.
14. Закон соединения газов между собой Гей-Люссака.
15. Закон пропорциональности между плотностями газов и молекулярными весами Авогадро.
16. Закон удельных теплоемкостей Дюлонга и Пти.
17. Эпоха Берцелиуса.
18. Развитие электрохимии. Работы Х. Дэви и законы электролиза Фарадея.
19. Закон постоянства количества теплоты Гесса.
20. Систематизация в химии.
21. Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева.
22. Периодический закон и таблица элементов Д.И.Менделеева.
23. Работы Д.И.Менделеева в области теории растворов.
24. Работы Д.И.Менделеева в области метрологии.
25. Работы Д.И.Менделеева в области сельского хозяйства.
26. Работы Д.И.Менделеева в области освоения Арктики.
27. Д.И.Менделеев и идеи устойчивого развития.

**Контрольная работа №4 (15 баллов)**
Состоит из открытых вопросов. В каждый вариант входят 4 вопроса. Всего из прилагаемых вопросов комплектуется 50 вариантов.

1. Альфред Нобель и Нобелевские премии.
2. Возникновение радиохимии (Кюри-Склодовская) и проблема омницида (Фредерик Жолио-Кюри и Вернадский).

3. Создание планетарной модели атома (Резерфорд, Бор). Дальнейшее развитие радиохимии.
4. Работы академика В.И.Вернадского. Биогеохимия, учение о живом веществе и ноосфере.
5. Развитие квантовой химии во второй половине XX в. Исследование распределений электронной плотности.
6. Успехи органического синтеза. (Зелинский, Гриньяр, Вудворд, Кори, Ола).
7. Н.Д.Зелинский и Центр ноосферной защиты.
8. Основные направления развития биоорганической химии в XX в.
9. Исследования низкомолекулярных природных соединений и витаминов. Развитие медицинской химии.
10. Изучение фотосинтеза.
11. Исследования в области биоэнергетики.
12. Изучение структуры белка. Развитие химической энзимологии.
13. Возникновение молекулярной биологии. Изучение структуры и функций нуклеиновых кислот. Расшифровка генетического кода.
14. Развитие химической термодинамики в XX в. (Нернст, Планк, Онсагер, Пригожин). Работы по химической кинетике, теории цепных реакций, изучение сверхбыстрых реакций.
15. Основные этапы исследования каталитических реакций.
16. Возникновение и развитие коллоидной химии. Исследование поверхностных явлений (Ленгмюр).
17. Прогресс физических методов исследования (спектроскопия ЯМР и ЭПР, инфракрасная спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия, лазерная химия, хроматография и другие методы).
18. Возникновение и развитие супрамолекулярной химии и нанохимии.
19. Успехи химии лекарств.
20. Достижения аналитической химии.
21. История становления химической экологии, ресурсоведения, природопользования.
22. История появления и утверждения концепции устойчивого развития.
23. Исторический обзор развития химии в России.
24. Знаменитые школы Менделеевского университета.
25. История становления зеленой химии в мире и в России

### 8.2. Итоговый контроль освоения дисциплины

Форма итогового контроля освоения дисциплины «История химии» - экзамен. Итоговый рейтинг по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и домашней работы, итоговый рейтинг учитывает оценку за экзамен.

| КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3 | КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4 | ЭКЗАМЕН |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 15 | 15 | 15 | 40 |

Примерный перечень вопросов для экзамена
1.Определение науки.
2.Цели и задачи науки.
3.Национальный и интернациональный характер науки.
4.Определение химии.
5.Определение атомно-молекулярных систем.

6.Важнейшие особенности современной химии.
7.Взаимоотношения науки и религии. Принцип дополнительности.
8.Основные задачи истории химии.
9.Основные стадии познания.
10. Гипотезы происхождения слова «химия»
11.Определение химии.
12.Определение атомно-молекулярных систем.
13.Важнейшие особенности современной химии.
14.Взаимоотношения химии и других наук.
15.Химические процессы, которые были известны первобытным людям.
16. Первые металлы, известные человеку.
17. Лейденские и Стокгольмские папирусы, Папирус Эберса.
18. Фармация, косметика, гигиена в древнем мире.
19. Наука и искусство.
20. Место химии в системе наук.
21. Цели и задачи истории химии.
22. Основные историко-химические понятия.
23. Методология химической науки.
24. Социальный заказ и развитие науки.
25. Роль личности в истории химии.
26. Национальный и интернациональный характер химических открытий.
27. Историческая картина рождения, расцвета и девальвации химических концепций
28. История химии как часть химии и как часть истории культуры.
29. Основные стадии познания.
30. Периодизация истории химии.
31. Влияние общества на развитие науки и влияние науки на развитие общества.
32. Цели и задачи науки и химии, в частности.
33. Крупнейшие философы ионийской школы, их взгляды и деятельность.
34. Первоэлементы Анаксимена Милетского.
35. Первоэлементы Гераклита.
36. Первоэлементы Эмпидокла.
37. Первоэлементы Платона.
38. Первоэлементы Аристотеля.
39. Первоэлементы Демокрита.
40. Первоэлементы Левкипа.
41. Эпикур и эпикурейцы.
42. Атомисты древней Греции и современные понятия об атоме.
43. Химические процессы и химические вещества, известные в древнем мире.
44. Наиболее древние ремесла, имеющие отношение к химии.
45. Получение стекла в древнем мире.
46. Фармация, парфюмерия, косметика в древнем мире.
47. Взаимоотношения общества и науки.
48. Негативное влияние общества на развитие науки
49. Современная хемофобия.
50. Цели и задачи науки, химии и истории химии.

### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»* | **Министерство образования и РФ** |
| *зав. кафедрой* | **Российский химико-технологический университет имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА** |

**Кафедра ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»**
**Дисциплина «История химии»**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №_____1_____**

1. Химические процессы, которые были известны первобытным людям.
2. Место химии в системе наук.
3. Роль личности в истории химии.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:


1. Мустафин Д.И.. Очерки по истории химии для устойчивого развития. 2010. М.: Издательство РХТУ - 98с.
2. Азимов А.. Краткая история химии. От магического кристалла до атомного ядра. 2015 . М.: Издательство: Центрполиграф – 287с.
3. Мустафин Д.И., Янг С. Проблемы устойчивого развития. История появления и становления концепции устойчивого развития: учеб. пособие/Д. И. Мустафин, С. Янг. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. – 96 с.


Б) Дополнительная литература:


1. Соловьев Ю. И. История химии. М.: Просвещение - 1983.
2. Волков В.А., Вронский Е.В., Кузнецова Г.И. Выдающиеся химики мира. — М.:ВШ . - 1991. - 656с.
3. Химия и жизнь (Солтерсовская химия). Ч. 1, 2,3. М., 1997- 1998.
4. Третьяков Ю.Д. Развитие неорганической химии как фундаментальной основы создания новых поколений функциональных материалов // Успехи химии. 2004, т. 73, вып. 9.
5. Золотов Ю.А. Аналитическая химия на пороге XXI века // Российский химический журнал. 2000. №4.
6 Тарасова Н.П., Мустафин Д.И. Преподавание истории химии в контексте образования для устойчивого развития // Образование для устойчивого развития: опыт Восточной Европы, России и Центральной Азии. Под ред. акад РАН Н.С.Касимова. - М.: Географический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, 2008. - 232с. , с.35-38.
7. Тарасова Н.П., Мустафин Д.И. Д.И.Менделеев и проблемы устойчивого развития России. Химия в России, 2009, № 2, март-апрель, с.3-6.
8. Мустафин Д.И. Нанотехнологии и устойчивое развитие. // Альтернативная энергетика и экология, 2009, №11, С. 38-44.
9. Мустафин Д.И., Сметанников Ю.В. Химия высоких энергий: От лабораторных исследований к практике. Вестник РАН, №5-6, т.80, 2010г., с.548-550.
10. Мустафин Д.И., Пуртова Е.Е. Наука и образование для устойчивого развития. К 10-летнему юбилею Института химии и проблем устойчивого развития РХТУ им.Д.И.Менделеева. // Химия в интересах устойчивого развития, 2011, №19, с.227–235.

11. Мустафин Д.И., Джанинотто Дж. Новые элементы периодической системы Д. И. Менделеева // Химия в школе, 2016. - № 3. – С.6-9.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам http://e.lanbook.com

Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ http://lib.muctr.ru/

Информационный портал ООН (Организации объединенных наций)
https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml

Журнал «Вопросы истории естествознания и техники»
http://vietmag.org/?lang=ru

Журнал История науки и техники
http://int.tgizd.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, которые включают:

- презентации лекций и семинаров;
- демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий,
- посещение Музея В.И. Вернадского, Музея и центра Ноосферной защиты имени академика Н. Д. Зелинского

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «История химии» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение информацией из научной и учебной литературы, приведенной в разделах основная и дополнительная литература. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала первого, второго и третьего модулей заканчивается текущим контролем его освоения в форме контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Оценки за контрольные работы составляют максимально за №1 - 20 баллов, за №2 – 20 баллов, за №3 – 25 баллов, за № 4- 20 баллов (итого 85 баллов).

В течение четвертого модуля каждому обучающемуся необходимо представить устный выполненную домашнюю работу. Максимальная оценка за эту работу составляет 15 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре за текущий контроль и домашнее задание. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «ИСТОРИЯ ХИМИИ», является выработка у студента историко-химического мышления, на основе знания появления, становления и развития естественнонаучных законов.
С целью более эффективного усвоения студентом материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать конкретные примеры из жизни выдающихся ученых-химиков, анализировать исторические аспекты появления новых сведений о молекулах и атомах, изомерах и радикалах, об электролизе и катализе, валентности и радиоактивности, периодической системе Менделеева, взаимодействия человека и природы на разных этапах развития человеческой цивилизации, осуществлять увлекательный экскурс в смежные отрасли знаний.
На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание междисциплинарности дисциплины «ИСТОРИЯ ХИМИИ» Важно показать студенту, что изучаемый курс играет объединяющую и централизующую роль в системе химических дисциплин, составляющих основное содержание современной химии. Этот курс призван также установить взаимосвязь между естественнонаучными и гуманитарными предметами. Междисциплинарный подход должен сопровождать все занятия по дисциплине «ИСТОРИЯ ХИМИИ».
При изучении Модуля 1 необходимо акцентировать внимание студентов на месте химии в системе наук, на знаниях в области истории культуры, искусства, религии. История химии как часть химии и как часть истории общества.
При изучении Модуля 2 необходимо акцентировать внимание студентов на знаниях в области истории древнего мира, географии, медицины, истории фармации, парфюмерии, косметики, производства стекла, керамики, металлов.
При изучении Модуля 3 необходимо акцентировать внимание студентов на математике и на количественных измерениях, которые пришли в химию с работами Лавуазье и Ломоносова. А также указать на важность систематизации знаний, которые привели к открытию Периодического закона. Стоит обратить особое внимание на работы Д.И.Менделеева в области природопользования, ресурсоведения, экономики, народного просвещения и образования.
Модуль 4 предполагает обобщение знаний по первым трем модулям и его основная цель – показать современные тенденции в развитии химии, ее сближение с другими дисциплинами для решения самых острых проблем, которые стоят перед человечеством.
Для практического понимания предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся провести историко-химическое исследование по изучению жизни и деятельности ученых, работающих, в том числе, в Менделеевском университете. Это может быть реализовано через личный контакт с ученым. Через ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах. Кроме

того, предлагаются различные историко-химические темы для домашней самостоятельной реферативной работы.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения дисциплины «История химии» по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2016 г. № 0917<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2017 г.<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор от 01 марта 2017 г. № 165-1126/м<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2017 г.<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 3. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 4. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор от 26.12.2016 № SU-28-11/20116-3<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 29.09.2017 № 095/04/0-158<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 31.06.2018<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 6. | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 16.09.2016 г. № 779<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://pubs.rsc.org/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |
| 7. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 16.09.2016 № 779<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. | American Chemical Society | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.03.2017 № ACS/130<br>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society |
| 9. | Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE – SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.08.2017 № Science/130<br>Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое |
| 10 | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 20.06.2016 № Scopus/076<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 01.04.2017 № WoS/1035<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12 | Справочно-правовая система «ГАРАНТ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор от 01.06.2017 № 31-39зу-223/2015<br>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.06.2018 | «ГАРАНТ» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «ИСТОРИЯ ХИМИИ» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к модулям лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 1 | 13.12.2018 |
| 2 | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478 | 1 | бессрочная |
| 3 | Micosoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 1 | бессрочная |
| 4 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | 1 | бессрочная |
| 5 | Adobe Acrobat Reader DC | свободный доступ | - | бессрочно |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| ***Раздел 1.*** | **Знает:**<br>- основные периоды развития химических знаний;<br>- формирование химических понятий и представлений**.**<br>**Умеет:**<br>**-** идентифицировать различные этапы познания процессов и материальных объектов окружающего мира.<br>**Владеет:**<br>**-** базовыми теоретическими знаниями в области истории химии. | Контрольная работа №1. Оценка за контрольную работу 25 баллов |
| ***Раздел 2*** | **Знает:**<br>**-** последовательную смену естественнонаучных представлений о мире.<br>**Умеет:**<br>**-** применять полученные знания для создания картины мира в ее химическом аспекте;<br>- использовать знания в процессе дальнейшей учебы.<br>**Владеет:**<br>**-** понятийным аппаратом в области методов древней фармации, косметики, лечения. | Контрольная работа №2. Оценка за контрольную работу 25 баллов |
| ***Раздел 3*** | **Знает:**<br>- о вкладе российских ученых в историю химии;<br>- о работах Д.И.Менделеева, чрезвычайно важных для современного рационального природопользования и ресурсоведения.<br>**Умеет:**<br>- ориентироваться в вопросах научного приоритета и авторского права.<br>**Владеет:**<br>**-** базовыми знаниями в области методологии химии. | Контрольная работа № 3. Оценка за контрольную работу 25 баллов |
| ***Раздел 4*** | **Знает:**<br>**-** основные тенденции в развитии естественнонаучных дисциплин на современном этапе.<br>**Умеет:**<br>- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных историко-химических проблем**.**<br>**Владеет:**<br>- навыками написания научно-исследовательской историко-химической работы, и умением составлять рецензии на научную работу. | Контрольная работа №4 Оценка за контрольную работу 25 баллов |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---



«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы квантовой химии органических соединений азота»**

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация:
Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«29» августа 2017г.
Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:
заведующим кафедрой квантовой химии
профессором В.Г. Цирельсоном,
доцентом кафедры квантовой химии
А.Н. Егоровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры квантовой химии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» августа 2017 г., протокол № 1.

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| | Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| | Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 7 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 8 |
| 7. | Самостоятельная работа | 9 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 9 |
| | Примеры контрольных работ | 9 |
| | Перечень вопросов для зачета | 10 |
| | Пример зачетного задания | 11 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 12 |
| | Рекомендуемая литература | 12 |
| | Средства обеспечения освоения дисциплины | 13 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 15 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 15 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 16 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 18 |
| | Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 18 |
| | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 18 |
| | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 18 |
| | Перечень лицензионного программного обеспечения | 18 |
| 14. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 19 |
| 15. | Требования к оценке качества освоения программы | 19 |
| 16. | Оценочные средства для проведения промежуточной и итоговой аттестации | 20 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Основы квантовой химии органических соединений азота» для специалистов, как дисциплины вариативной части профессионального цикла, составлена для специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (специализации Химическая технология органических соединений азота) с учетом специфики специальности и с учетом рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой квантовой химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

**Цель дисциплины** «Основы квантовой химии органических соединений азота» - заложить фундамент для работы будущих специалистов в условиях современных наукоемких химико-технологических производств и обеспечить возможность самостоятельного и быстрого освоения ими новых инновационных производственных процессов и новой современной техники.

**Задача** изучения дисциплины «Основы квантовой химии органических соединений азота» состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи, межмолекулярных взаимодействиях и реакционной способности химических веществ и обусловленной ими природы свойств материалов с учетом специфики специальности; в освоении работы с основными современными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи курса достигаются с помощью:
- логически организованного введения в круг основных понятий современной квантовой химии;
- изучения основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических веществ;
- ознакомления с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомления с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и реакционных свойств молекулярных систем с учетом специфики специальности;
- приобретения навыков работы с основными современными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Изучение дисциплины «Основы квантовой химии органических соединений азота» при подготовке специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (специализации Химическая технология органических соединений азота) способствует формированию следующих компетенций:

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

После изучения курса «Основы квантовой химии органических соединений азота» специалист должен

**Знать**:
- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

**Уметь:**
Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

**Владеть**:
Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в течение одного семестра. Контроль освоения студентами дисциплины осуществляется путем проведения зачета.

| Виды учебной работы | **Всего** | | |
|---|---|---|---|
| | Зач. ед. | Ак. час. | Аст. час. |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **2** | **72** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,89** | **32** | **24** |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,11 | 4 | 3 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,33 | 12 | 9 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1,11** | **40** | **30** |
| Подготовка к контрольным работам | 0,25 | 9 | 6,75 |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам | 0,25 | 9 | 6,75 |
| Контактная самостоятельная работа | 0,61 | 0,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 21,8 | 16,35 |
| **Виды контроля:** | | | |
| **Зачет** | + | + | + |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Акад. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Все-го | Лек-ции | ПЗ | ЛР | СР |
| | Введение | 1 | 1 | - | - | - |
| | Модуль 1. Общие положения квантовой химии | 21 | 5 | 2 | - | 13 |
| | Модуль 2. Квантовая химия молекул | 31 | 5 | 1 | 12 | 14 |
| | Модуль 3. Химическая связь и реакционная способ-ность энергонасы-щенных соединений | 19 | 5 | 1 | - | 13 |
| | Всего часов | 72 | 16 | 4 | 12 | 40 |

### Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

### Модуль 1. Общие положения квантовой химии

1.1. Основные приближения

Основные принципы квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета

Антисимметричность многоэлектронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка получаемых результатов. Электронные конфигурации атомов.

### Модуль 2. Квантовая химия молекул

2.1. Молекулярная структура и методы ее расчета

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекул. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы квантовой химии

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Атомные и молекулярные базисные наборы для неэмпирических расчетов, их роль в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное и $\pi$-электронное приближения. Методы Парризера-Попла-Парра и Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

**Модуль 3. Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений**

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметрийная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей. Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Топологическая теория химической связи.

3.2. Квантово-химическое описание химических реакций

Поверхность потенциальной энергии химической реакции. Особые точки ППЭ и равновесные и переходные состояния. Методы описания химических реакций: теория возмущений, метод координаты реакции.

Применение квантовой химии для характеризации реакционной способности энергонасыщенных соединений.

**Заключение.** Квантовая химия как инструмент прогноза в химии и химической технологии.

.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модуль | | |
|---|---|---|---|
| ***Знать***: | 1 | 2 | 3 |
| - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры их применения к конкретным химическим системам; | + | | |
| - принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем; | | + | |
| - основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов; | | | + |
| - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. | | + | |
| ***Уметь:*** | | | |
| - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. | + | + | + |
| ***Владеть:*** | | | |
| - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении современных практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. | + | + | + |
| ***Компетенции:*** | | | |
| – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7) | + | + | + |
| – способность использовать математические, | + | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | | | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Основы квантовой химии органических соединений азота» для специалистов в объеме 4 ак. часов проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях.

### Примерный перечень практических занятий

| Модуль | Темы практических занятий |
|---|---|
| 1 | Атомные орбитали и их свойства |
| 2 | Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали |
| 3 | Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов |

### Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине по дисциплине «Основы квантовой химии органических соединений азота» для специалистов в объеме 12 ак. часов проводятся в компьютерных классах под руководством преподавателей и направлены на освоение квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

### Примерный перечень лабораторных занятий

| Модуль | Темы лабораторных занятий |
|---|---|
| 1, 2 | Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии со специализацией студентов). |
| 2 | Полуэмпирические методы квантовой химии. |
| 2, 3 | Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов<br>Поиск квантово-химической информации в Интернете. Использование баз данных по структуре и свойствам энергонасыщенных соединений (big data). |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Основы квантовой химии органических соединений азота» для специалистов предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 ак. час.: подготовка к контрольным работам 9 ак. ч.; подготовка отчетов по лабораторным работам 9 ак. ч.; контактная самостоятельная работа 0,2 ак. ч.; самостоятельное изучение разделов дисциплины 21,8 ак. ч.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и развития навыков самообучения и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение контрольных работ по темам курса;

– посещение научных семинаров и конференций различного уровня;
– участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
– подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины:**

**Текущий контроль – две контрольные работы**

Текущий контроль проводится в форме двух письменных контрольных работ. Билеты для контрольных работ содержат по 4 вопроса: 1 вопрос – 0-4 б.; 2 вопрос – 0- 4 б.; 3 вопрос – 0-4 б.; 4 вопрос – 0-3 б. (максимум 15 баллов).

***Примеры билетов для контрольных работ:***

**Контрольная работа №1**

**Билет 1**

1. Запишите операторы кинетической энергии: системы M ядер; системы N электронов. (макс. 4б)
2. Изобразите на одном графике радиальную составляющую 1s АО, ее квадрат и радиальную функцию распределения. (макс. 4б)
3. Дайте определение поверхности потенциальной энергии? Приведите примеры валентных изомеров и структурно- нежестких молекул. (макс. 4б)
4. В чем отличие методов конфигурационного взаимодействия (КВ) и многоконфигурационного взаимодействия (МКВ)? (макс. 3б)

**Контрольная работа №2**

**Билет 1**

1. Детерминант Слейтера для атома и для молекулы. (макс. 4б)
2. Особые точки поверхности потенциальной энергии химических реакций (макс. 4б)
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул $CH_4$ в базисах 6-31G* и 6-31+G*? (макс. 4б)
4. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия электронов? (макс. 3б)

**Итоговый контроль – зачет**

Итоговый контроль проводится в форме письменного опроса (зачет). Билет для проведения зачета содержит 6 вопросов: 1 вопрос – макс. 9 баллов; 2 вопрос – макс. 8 б.; 3 вопрос – макс. 7 б.; 4 вопрос – макс. 6 б.; 5 вопрос – макс. 5 б.; 6 вопрос – макс. 5 б. (Итого: максимум 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 30 баллов), лабораторные работы (максимум 30 баллов) и ответ на зачете (максимум 40 баллов). Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

**Примеры контрольных вопросов на зачете**

1. Что такое волновая функция? Требования, которым должна отвечать волновая функция.
2. Приближение независимых частиц. Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении.
3. Сосчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H2O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ.
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH3 в базисных наборах SZ и 6-31G**?
5. Изобразите график радиальной составляющей атомной орбитали 3s.
6. Приведите зависимость интеграла перекрывания $S_{ij}$ от межъядерного расстояния для связи типа σ(s, s).
7. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Нужно ли задавать базис в полуэмпирических расчетах?
8. Посчитайте число узлов радиальной части 2s и 3p атомных орбиталей.
9. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?
10. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера? Предположения, лежащие в его основе.
11.Узлы угловой части атомной орбитали? Как сосчитать их число?
12. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для молекул?
13. В каких полуэмпирических расчетных методах учитывается корреляция электронов?
14. Что такое атомная орбиталь? Запишите выражение для атомной орбитали атома H.
15. Перечислите основные постулаты квантовой механики.
16. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
17. Какой базисный набор предполагается в полуэмпирических методах? Сосчитайте число базисных функций в молекуле H2O в методе MNDO.
18. Что такое валентные изомеры и конформеры? Привести примеры.
19.Запишите операторы кинетической энергии для а) системы M ядер; б) системы N электронов.
20. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц? Запишите выражение для электронной волновой функции атома гелия.
21. Что такое расширенный базис? Сколько базисных функций используется при расчете молекулы BH3 в базисном наборе 6-31+G**?
22. Изобразите графически угловую составляющую атомной орбитали $3d_z^2$ и $4d_z^2$.
23.Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия а) ядер; б) ядер и электронов; в) электронов.
24.Укажите условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Приведите примеры.
25.Основные достоинства и недостатки полуэмпирических методов.
26.Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её рассчитывают? Что такое особые точки ППЭ? Как их находят? Каков их физический смысл?
27. Какими квантовыми числами для атома определяются радиальная волновая функция, угловая волновая функция и нормировочный множитель?
28.Что такое радиальная функция распределения электронов? Как найти наиболее вероятное положение электрона на орбитали?
29.Основные отличия полуэмпирических методов расчета электронного уравнения Шредингера от неэмпирических. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы H2O2 в минимальном наборе в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ?
30. Основные свойства радиальных волновых функций электронов.
31. От чего зависит точность неэмпирических методов расчетов?
32. Что такое структурно-нежесткие молекулы? Привести примеры.
33. Что такое атомная орбиталь? Что такое атомная спин-орбиталь?
34.Запишите оператор полной энергии системы M ядер и N электронов. Какой смысл

имеют составляющие этого оператора?
35. В чем суть метода самосогласованного поля? Почему прибегают к приближению ССП при решении электронного уравнения Шредингера?
36. Запишите гамильтониан двухатомной молекулы. Можно ли получить точное решение уравнения Шредингера для многоэлектронных систем ? Почему?
37. Запишите выражение для волновой функции в приближении МО ЛКАО, поясните смысл входящих в него величин.
38. Сосчитайте номер верхней занятной МО молекулы HCCH в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
39. Укажите две основные разновидности классификации базисных наборов.
40. Что такое поверхность потенциальной энергии молекулы? Как её получают? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.
41. Как зависит атомная орбиталь от расстояния от ядра при больших r?
42. Почему в методе Хартри-Фока не учитывается электронная корреляция? В расчетах каких свойств необходим её учет? Опишите основные методы учета электронной корреляции.
43. Какие полуэмпирические методы пригодны для расчета спектральных характеристик молекул?
44.Что такое молекулярная орбиталь? Записать выражение для молекулярной орбитали в приближении МО ЛКАО.
45. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета а) теплот образования; б) водородных связей?
46. Как количественно охарактеризовать энергию корреляции?
47. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна и непрерывна?
48. Сформулируйте основные идеи, лежащие в основе метода MNDO. Применим ли этот метод для расчета: а) теплот образования? б) водородных связей.
49.Что понимают под обозначениями базисных наборов SZ, DZ, TZ? Являются ли указанные базисы расширенными?
50. Теорема Купманса. Какие характеристики атомов и молекул можно рассчитать с ее помощью?
51. Изобразите графически радиальные составляющие АО 1s, 2s, 3s. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на каждой орбитали.
52. Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
53. Чем отличаются ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока?
54. Основные методы учета электронной корреляции.
55. В чем заключается π-электронное приближение. Его физическое обоснование.
56. Какие характеристики молекулы анализируют в квантово-топологической теории молекулярной структуры Бейдера?

57. Необходимое и достаточное условие образования ковалентной химической в теории Бейдера.

58. Что такое атомный бассейн электронной плотности? С какими свойствами атома в молекуле коррелирует его размер?

59. Какие характеристики молекулы анализируют в квантово-топологической теории Бейдера?

60. Как характеризует тип химической связи знак $\nabla^2\rho$ в критической точке связи?
61. Перечислить возможные типы невырожденных критических точек электронной плотности. Какая из них характеризует химическую связь?
62. Поверхность потенциальной энергии молекулы.

63. Поверхность потенциальной энергии химической реакции. Концепция переходного состояния.
64. Орбитальное и квантово-топологическое обоснование модели отталкивания электронных пар.
65. Критические точки распределения электронной плотности как характеристики структуры молекул и химической связи.
66. Путь химической реакции. Координата реакции.
67. Какой знак лапласиана электронной плотности характерен для критической точки ковалентной связи?
68. Квантово-топологическая теория химической связи.
69. Какой тип критической точки в межъядерном пространстве характерен для химической связи?
70. Какова размерность поверхностей потенциальной энергии для молекул ацетилена и метана?
71. Лапласиан электронной плотности как характеристика химической связи.
72. Квантово-химическое описание химических реакций в газовой фазе.
73. Характерные точки поверхности потенциальной энергии химических реакций.

Пример билета к зачету

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*квантовой химии*<br>*В.Г. Цирельсон*<br><br>_____ | **Министерство образования и науки РФ**<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>***Дисциплина «Основы квантовой химии органических соединений азота»*** |

**Билет № 1**

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция (9 б.).
2. Какие характеристики молекулы анализируют в топологической теории Бейдера? (8 б.)
3. Сосчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы $H_2O$ в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ. (7 б.)
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы $FCH_3$ в базисных наборах SZ и 6-31G**? (6 б.)
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 3s.(5б.)
6. Приведите зависимость интеграла перекрывания $S_{ij}$ от межъядерного расстояния для связи типа σ(s, s). (5 б.)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Рекомендуемая литература

### А. Основная литература


1. В.Г. Цирельсон. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. Изд 3-е, исправл.- М., Бином, 2014, 495 с.
2. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006.- 69с.
3. В.Г. Цирельсон., М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.

4. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.

**Б. Дополнительная литература**

1. L. Piela. Ideas of Quantum Chemistry. Elsevier Science, 2007 - 1086 p.
2. И.Г. Каплан. Межмолекулярные взаимодействия. М.: Бином, 2012. – 394 с.
3. Л. А. Грибов Элементы квантовой теории строения и свойств молекул. Изд-во М: "Интеллект", 2010 -312 с.
4. В.Г. Цирельсон, А.Н. Егорова, М.Ф. Бобров. Глоссарий основных понятий квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2010, 70 с.
5. В.Г. Цирельсон, В.А. Батаев. Тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2007.

**Рекомендуемые источники научно-технической информации**

– Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463
– Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
– Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863
– International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
– Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

**Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– электронный курс лекций;
– компьютерные презентации лекций;
– интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
– раздаточные материалы;
– методические указания к практическим и лабораторным занятиям;
– справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.01.2015).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 10.01.2015).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 24.08.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 10.01.2015).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 10.01.2015).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 10.01.2015).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося по программе специалитета, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по данному курсу.

Учебный курс «Основы квантовой химии органических соединений азота» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных и информационных источников, представленных в учебной программе.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение двух контрольных работы. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента и самостоятельного мышления.

В задачи выполнения двух лабораторных (расчетных) работ входит получение навыков применения квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем, в частности, энергонасыщенных соединений. Так же обучающиеся получают опыт изложения результатов исследований, их обработки и анализа, формулировки выводов по работе.

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой контрольной работы и лабораторной работы составляет 15 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за контрольные и лабораторные работы. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом, изучение материала модулей 1-3 заканчивается контролем его освоения в форме зачета (максимальная оценка – 40 баллов).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Основы квантовой химии органических соединений азота» изучается в течение одного семестра специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют определенную подготовку по курсам «Теоретические основы химии», «Высшая математика» и «Физика», которые изучаются в РХТУ в 1-4 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал курса должен быть ориентирован на современный уровень изложения изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки. Необходимо обращать внимание студентов на выделение круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом и другими курсами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы квантовой химии органических соединений азота», является формирование у студентов современного кругозора и эрудиции в вопросах строения вещества. При проведении занятий желательно обращаться к результатам научных исследований ведущих российских и зарубежных научных школ, знакомить студентов с традиционными и вновь возникающими научными подходами.

Во вводной лекции курса следует подчеркнуть, что большинство открытий в области естественных наук связано с развитием представлений о строении и динамике окружающего нас мира. Важное место в этом процессе занимает квантовая теория материи. Квантовая химия - один из аспектов этой теории. Эта фундаментальная

дисциплина рассматривает приложение квантово-механических законов к изучению химических явлений и процессов на атомно-молекулярном уровне. В разделе «Общие положения квантовой химии» следует рассмотреть основные положения квантовой механики, основанные на них приближения, используемые для расчета одноэлектронных волновых функций, атомные орбитали и их характеристики. Далее изложить понятия о многоэлектронных волновых функциях и методах их расчета (методы Хартри-Фока и Кона-Шэма) и перейти к химической трактовке результатов расчетов. Рассмотреть электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Основная задача модуля «Квантовая химия молекул» состоит в изложении современных научных взглядов, которые привели к понятию молекулярной структуры. Следует рассмотреть приближение Борна-Оппенгеймера, ввести адиабатический потенциал, изложить методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы, рассмотреть основные методы учета электронной корреляции и расчет энергии диссоциации химических связей. Затем следует перейти к неэмпирическим и полуэмпирическим методам расчета строения и свойств молекул и обсудить точность квантово-химических расчетов химических свойств молекул.

В разделе «Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений» рассматриваются орбитальная картина химической связи, молекулярные орбитали и их симметрийная классификация, корреляционные диаграммы и электронные конфигурации двухатомных молекул. Вводится понятие анализа заселенностей орбиталей по Малликену, рассматриваются заряды и порядки связей. Дается представление о пространственном распределении электронной плотности для различных типов химического связывания и квантово-топологической теории химической связи. Рассматривается квантово-химическое описание химических реакций: поверхность потенциальной энергии химической реакции, переходное состояние или активированный комплекс, особые точки равновесных и переходных состояний. Приводятся методы описания химических реакций: теория возмущений, метод координаты реакции.

Необходимой компонентой лекционных занятий по курсу является широкое использование компьютерных технологий, в том числе мультимедийных технологий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

При проведении лабораторных занятий применяются современные квантово-химические программы. Преподаватель обеспечивает студентам через сеть интернет полный доступ к вычислительным ресурсам, образовательным материалам по квантовой химии, включая гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 690 895 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 4. | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 5. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 6. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 7. | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 8. | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы квантовой химии органических соединений азота» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

**Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные USB, CD и DVD возможностями, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания к семинарским и расчетным занятиям, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | 210 | бессрочно |
| 2 | Google Chrome | бесплатное ПО | - | - |
| 3 | Firefly | бесплатное ПО | 1 | бессрочно |
| 4 | HyperChem Student | бесплатное ПО | 1 | бессрочно |
| 5 | Diamond 2.x | бесплатное ПО | - | - |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Модуль 1. Общие положения квантовой химии. | *Знает* основные положения квантовой химии.<br>*Умеет* применять эти знания для обоснования квантово-химических методов расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекул.<br>*Владеет* начальными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. | Устный опрос на практических занятиях.<br>Оценка за первую контрольную работу.<br>Оценка за зачет. |
| Модуль 2. Квантовая химия молекул | *Знает* принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем; возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.<br>*Умеет* применять квантово-химические подходы и методы для расчета, | Устный опрос на семинарских занятиях.<br>Вторая контрольная работа.<br>Защита отчетов по лабораторным работам. |

| | | |
|---|---|---|
| | интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.<br>*Владеет* элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. | Оценка за вторую контрольную работу.<br>Оценки за защиту лабораторных работ.<br>Оценка за зачет. |
| Модуль 3. Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений. | *Знает* основные взаимосвязи между электронной структурой, химической связью и межмолекулярными взаимодействиями и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами.<br>*Умеет* применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем, в частности, энергонасыщенных соединений.<br>*Владеет* навыками применения квантово-химических подходов и методов для решения наукоемких технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. | Устный опрос на семинарских занятиях.<br>Защита отчетов по лабораторным работам.<br>Оценки за защиту лабораторных работ.<br>Оценка за зачет. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет**

**имени Д.И. Менделеева**

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«31» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Химия окружающей среды

## Направление подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

## Квалификация инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена профессором кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Кузнецовым В.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития Протокол № 1 от «31» августа 2017 г.

Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
РХТУ имени Д.И. Менделеева
д.х.н., проф. _____ Тарасова Н.П.

Оглавление


1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 6
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 6
   4.2. Содержание разделов дисциплины 8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 10
6. Практические и лабораторные занятия 11
   6.1. Практические занятия.Примерные темы практических занятий по дисциплине 11
   6.2. Лабораторные занятия 11
7. Самостоятельная работа 12
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 13
   8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 13
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 14
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 24
   9.1. Рекомендуемая литература 24
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 25
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 25
10. Методические указания для обучающихся 25
11. Методические указания для преподавателей 26
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 28
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 30
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 30
   13.2. Учебно-наглядные пособия 31
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 31
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 31
   13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 32
14. Требования к оценке качества освоения программы 33
15 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 38

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины 39

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина Химия окружающей среды базируется на основных законах и понятиях классической химии, предметом её изучения являются процессы миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения в окружающей среде.

**Цель дисциплины –** формирование у студентов системного подхода к изучению и оценке физико-химических процессов, протекающих в различных компонентах окружающей среды, с учетом степени антропогенного воздействия на эти процессы.

**Основной задачей** дисциплины является формирование у студентов углубленных знаний в области химии окружающей среды и, на основе этих знаний, умения выработки системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований при оценке состояния окружающей среды.

Дисциплина «Химия окружающей среды» читается в соответствии с учебным планом направлений подготовки и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия окружающей среды» при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий направлено на приобретение следующих компетенций:

- - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен

*знать:*

– основные понятия дисциплины «Химия окружающей среды»;
– происхождение химических элементов;
– образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;
– механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;
– пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;

*уметь:*

– применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;
– оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;
– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;
– решать типовые задачи по основным разделам курса;

*владеть:*

– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;
– навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **32** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **40** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 39,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0.9** | **24** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.45 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | **1.1** | **30** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,1 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 29,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| 1. | **Модуль 1. Введение. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле** | **1** | **1** | - | - |
| 2. | **Модуль 2.Физико-химические процессы в атмосфере** | **33** | **15** | **8** | **10** |
| 2.1 | Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение | | | | |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| | солнечного излучения земной поверхностью | | | | |
| 2.2 | Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Фотохимические процессы в термосфере и стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. | | | | |
| 2.3 | Озоновый слой.«Озоновые дыры». Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема. | | | | |
| 2.4 | Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Трансграничный перенос. Устойчивость атмосферы. Смог<br>В Лондоне и Лос-Анджелесе (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы.<br>Парниковые газы в атмосфере. | | | | |
| 2.5 | Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и тропосферного озона. Смог Лос-анджелесского типа. Основные метеорологические характеристики атмосферы, их изменения и методы измерения. Глобальные циркуляции в атмосфере. Местные ветры. | | | | |
| 2.6 | Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Распределение частиц по размерам. Основные механизмы выведения аэрозолей и газовых примесей из атмосферы. Процессы конденсации примесей в атмосфере. Образование и виды облаков. Международная классификация облаков.<br>Атмосфера и климат планеты. | | | | |
| **3.** | **Модуль 3. Физико-химические процессы в гидросфере** | **46** | **8** | **8** | **10** |
| 3.1 | Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. | 16 | 4 | 2 | 10 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| | Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах. | | | | |
| 3.2 | Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия. | 16 | 2 | 4 | 10 |
| 3.3 | Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эфтрофные состояния водоемов. Эфтрофикация.<br>Окислительно-восстановительные процессы в океанах.<br>Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата. | 14 | 2 | 2 | 10 |
| **4.** | **Модуль 4. Литосфера Земли. Физико-химические процессы в почве.** | **46** | **6** | **6** | **6** |
| 4.1 | Строение и состав литосферы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Морфологические признаки почв. | 28 | 2 | 2 | 24 |
| 4.2 | Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Процессы развития и деградации почв. | 18 | 4 | 4 | 10 |
| **5.** | **Модуль 5. Суперэкотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде.** | **14** | **2** | **2** | **6** |
| **5.1** | Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины и дибензофураны. Стойкие органические соединения в атмосфере. Источники, физико-химические свойства, воздействие на организм человека. | **7** | 1 | 1 | 5 |
| **5.2** | Природные долгоживущие радионуклиды. Земные и космические источники облучения человека. Внутреннее и внешнее | **7** | 1 | 1 | 5 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лек | ПЗ | СР |
| | облучение человека. Радон и его роль в облучение человека. Источники радиации созданные человеком. Ядерно-топливный цикл. | | | | |
| 6. | | | | | |
| 7. | **Всего часов** | **72** | **16** | **16** | **40** |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

**Модуль 1. Введение. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле**

Предмет химии окружающей среды. Связь с другими химическими науками. Особенности химических превращений в природных системах. Геохимическая история планеты Земля. Внутреннее строение Земли. Основные источники энергии на Земле. Распространенность химических элементов в окружающей среде. Возникновение жизни. Биогеохимическая эволюция геосфер.

**Модуль 2. Физико-химические процессы в атмосфере**

Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. Атмосфера как химический реактор.

Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты. Эффективное и встречное излучение. Причины и последствия рассеивания излучения в атмосфере.Фотохимические процессы в атмосфере.

Процессы образования и рекомбинации ионов в верхних слоях атмосферы. Электроны в ионосфере. Фазы солнечной активности и фотохимические процессы в ионосфере. Антропогенное влияние на ионосферу.

Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. Озоновый слой. "Озоновые дыры". Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема.

Климатические последствия изменения химического состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы. Глобальное изменение климата.

Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Кинетические характеристики процессов окисления соединений азота и серы в тропосфере. Трансграничный перенос. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы.

Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и тропосферного озона. Смог Лос-Анджелесского типа.

Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Распределение частиц по размерам. Основные механизмы выведения аэрозолей из атмосферы. Процессы конденсации примесей в атмосфере. Образование и виды облаков. Международная классификация облаков.

Общие циркуляции в атмосфере. Местные ветры.

Парниковые газы в атмосфере. Влияние в изменении состава атмосферы на климат планеты.

**Модуль 3.Физико-химические процессы в гидросфере**

Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах.

Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.

Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов. Причины эвтрофикации.

Окислительно-восстановительные процессы в океанах.

Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата.

**Модуль 4. Литосфера Земли. Физико-химические процессы в почве.**

Строение и состав литосферы. Минералы. Горные породы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Элементный состав. Основные функциональные группы. Структура почв. Почвенные горизонты. Физические свойства почв. Водные режимы почв.

Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Биогеохимические циклы азота и фосфора. Процессы развития и деградации почв.

**Модуль 5. Суперэкотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде.**

Понятие о суперэкотоксикантах. Виды. Полиароматические углеводороды. Пестициды. Полихлорированныебифенилы, дибензофураны, диоксины. Строение, источники образования и поступления в окружающую среду. Тяжелые металлы. Пути миграции в биосфере..

Стабильные и радиоактивные нуклиды. Взаимодействие излучений с веществом. Воздействие неионизирующего и ионизирующего излучения на биологические объекты. Действие радиации на человека. Понятие о поглощенной, эквивалентной, эффективной эквивалентной, коллективной эффективной эквивалентной и полной коллективной эффективной эквивалентной дозах радиационного облучения. Источники облучения человека. Естественные источники радиации. Радон в окружающей среде и в быту. Источники радиации созданные человеком. Ядерно-топливный цикл.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ специалиста

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 | Модуль 4 | Модуль 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Знать: | | | | | |
| | основные понятия дисциплины «Химия окружающей среды»; | * | * | * | * | * |
| | основные причины и источники происхождение химических элементов; | * | | | | |
| | основыпроцессовобразования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера); | | * | * | * | |
| | химический состав и строение геосфер; | | * | * | * | * |
| | механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве; | | * | * | * | |
| | пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде. | | * | * | * | * |
| | Уметь: | | | | | |
| | определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды; | | * | * | * | |
| | оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды на состояние геосфер; | | * | * | * | |
| | решать типовые задачи по основным разделам курса. | * | * | * | * | * |
| | Владеть: | | | | | |
| | навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений; | | * | * | * | |
| | навыками планирования и проведения научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах окружающей среды; | | * | * | * | |
| | способами поиска и анализа научно-технической литературы. | * | * | * | * | * |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ОПК-2<br>- владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах , методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки. | * | * | * | * | * |
| | ОПК-5<br>владение знаниями основ учения об атмосфере, биосфере и ландшафтоведении. | * | * | * | * | |
| | ПК-9<br>владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами (ПК-9); | | * | * | * | * |
| | ПК-14<br>владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии. | | * | * | * | |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки специалистов по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине Химия окружающей среды в объеме 32 акад.часа. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

| № п/п | Раздел, под-раздел | Темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 | 2.1 | Современное представление о строении компонентов атмосферы. |
| 2 | 2.1 | Строение и состав атмосферы, способы выражения концентрации примесей. |
| 3 | 2.2 | Фотохимические процессы в атмосфере. |
| 4 | 2.3 | Озоновый слой планеты |
| 5 | 2.4 | Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. |
| 6 | 2.4 | Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. |
| 7 | 2.5 | Трансформация соединений серы и азота в атмосфере. |
| 8 | 2.6 | Аэрозоли в атмосфере. Способы выражения концентраций, классификация. |
| 9 | 3.1. | Способы выражения концентраций и классификация природных вод. |
| 10 | 3.2. | Растворимость минералов, метод оценки. |
| 11 | 3.3. | Редокс-буферность природных вод. |
| 12 | 4.1 | Морфологические признаки почв. |
| 13 | 4.2 | Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. |
| 14 | 5.1 | Суперэкотоксиканты в окружающей среде |
| 15 | 5.2 | Диоксины и дибензофураны. |
| 16 | 5.2 | Радиоактивные элементы в окружающей среде. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химия окружающей среды» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 85 ч в 5 семестре и 85 ч в 6 семестре плюс 54 ч (подготовка к зачету и экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

| Форма самостоятельной работы студентов | Объем акад. часов |
|---|---|
| Самостоятельное изучение дисциплины | 187,8 |
| Подготовка к сдаче зачета и экзамена. | 35,6 |
| Контактная самостоятельная работа | 0,2 +0,4 |
| Итого: | 224 |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ

## ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

**Подготовка реферата и доклада с презентацией максимальная оценка 10 баллов.**

**Тема реферата:**

1. Основные энергетические потоки на планете Земля.
2. Современные представления о строении Солнца.
3. Солнечное излучение в различные периоды активности солнца.
4. Радиационные пояса Земли.
5. Спектр солнечного излучения.
6. Происхождение химических элементов.
7. Большой взрыв и эволюция Вселенной.
8. Фотохимические процессы в верхних слоях атмосферы Земли.
9. Теоретические представления о происхождении жизни на планете Земля.
10. Представление о Земле, как о термодинамической системе.
11. Формирование атмосферы Земли и изменения ее состава.
12. Влияние вулканической деятельности на озоновый слой планеты.
13. Состояние озонового слоя в настоящее время.
14. Методы и приборы для определения температуры атмосферы.
15. Методы и приборы для определения влажности в атмосфере.
16. Методы и приборы для определения давления в атмосфере.
17. Методы и приборы для определения скорости и направления ветра в атмосфере.
18. Международная классификация облаков.
19. Глобальные циркуляции в атмосфере Земли.
20. Местные ветры и их влияние на климат.
21. Единицы измерения основных метеорологических параметров.
22. Основные парниковые газы и изменение их содержания в атмосфере Земли.
23. Механизмы образования оксидов азота в процессах горения.
24. Основные тенденции в процессах загрязнения атмосферы оксидами серы и азота в последние годы.
25. Причины и последствия трансграничного переноса соединений серы в Европе.
26. Почвы арктической и тундровой зон.
27. Подзолистые почвы.
28. Дерновые почвы.
29. Дерново-подзолистые почвы.
30. Болотно-подзолистые почвы.
31. Болотные почвы.
32. Бурые лесные почвы.
33. Серые лесные почвы.
34. Черноземные почвы.
35. Почвы зоны сухих степей.
36. Солончаки.
37. Почвы сухих субтропических степей.
38. Почвенный покров тропического пояса.
39. Понятие о топливно-ядерном цикле.
40. Основные источники внутреннего и внешнего облучения человека.
41. Основные физико-химические свойства ПАУ и их поведение в окружающей среде.
42. Соединения ртути в окружающей среде и их воздействие на человека..
43. Соединения свинца в окружающей среде и их воздействие на человека.
44. Соединения кадмия в окружающей среде и их воздействие на человека.
45. Соединения марганца в окружающей среде и их воздействие на человека
46. Основные физико- химические свойства диоксинов, их поведение в окружающей

среде и воздействие на организм человека.

47. Нитраты в окружающей среде и их воздействие на организм человека.
48. Процессы трансформации соединений фосфора в окружающей среде.
49. Источники образования и поведение радикалов в гидросфере.
50. Перекись водорода в гидросфере.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ.**

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**
**10 баллов**
**Вопрос 1.1.**

1. На каких фактах основываются современные представления о возникновении Вселенной?
2. Как образовались химические элементы?
3. Какие теории возникновения жизни на Земле Вы знаете?
4. Что такое хиральная чистота биосферы?
5. Нарисуйте и объясните вид зависимости температуры атмосферы от высоты над уровнем моря.
6. Назовите основные слои в атмосфере и пограничные слои между ними.
7. Как изменяются содержание основных компонентов атмосферы и давление с изменением высоты?
8. В каких единицах принято выражать содержание основных и примесных газов в атмосфере?
9. Какой состав сухого воздуха у земной поверхности?
10. На какой высоте находится граница космоса? На какой высоте летают космонавты?
11. Из какой части Солнца поступает основной поток солнечной радиации?
12. Какой температуре черного тела соответствует спектр излучения солнечной радиации?
13. Излучение, какой части спектра, несет наибольшую долю энергии в солнечной радиации?
14. Изменяется ли количество энергии поступающей от Солнца при изменении его активности? Как значительны эти изменения?
15. В какой части спектра солнечного излучения наблюдаются изменения при повышении активности Солнца?
16. Что такое “солнечная постоянная”?
17. Что несет нам солнечный ветер?
18. Что задерживает корпускулярное излучение солнца? Где это происходит?
19. Что является причиной возникновения северных сияний? Когда происходит усиление этого явления?
20. Каковы особенности взаимодействия ионизирующего и неионизирующего излучения с веществом и живыми организмами?
21. Какую температуру измеряют: а) в метеорологической будке; б) при полёте на воздушном шаре?
22. Какие процессы влияют на состояние температуры в атмосферном воздухе?
23. В чем принято измерять температуру, давление, содержание паров воды в воздухе?
24. Где проводят измерение температуры и давления: а)на открытом месте; б) в специальном помещении; в) в любом помещении. Почему?
25. Как измеряется влажность воздуха? Какие единицы измерения влажности Вы знаете?

**Вопрос 1.2.**

1. С каким видом солнечной радиации связывают голубой цвет неба?
51. Почему при заходе солнца за горизонт небо часто окрашивается в красный цвет, а облака часто окрашены в белый цвет?
52. Что такое встречное излучение?
53. Что такое альбедо? От чего оно зависит и в каких единицах измеряется?
54. Какие газы ответственны за поглощение земного излучения?
55. Что такое эффективное излучение?
56. Когда эффективное излучение больше днем или ночью?
57. Что такое радиационный баланс поверхности?
58. Может ли радиационный баланс поверхности быть отрицательным, когда это может наблюдаться?
59. На какой высоте в атмосфере Земли происходит основное излучение энергии в мировое пространство?
60. Какой знак (плюс или минус) имеет радиационный баланс Земли?
61. Из чего складывается тепловой баланс подстилающей поверхности?
62. Как глубоко солнечная радиация проникает: а) в почву; б) в воду?
63. Что быстрее нагревается и медленнее остывает: а) почва; б) вода? Почему?
64. С чем связаны непериодические колебания температур в воздухе?
65. Когда суточная амплитуда температур меньше зимой или летом?
66. Как меняется суточная амплитуда температуры воздуха в горах и в долинах, по сравнению с ровной местностью, почему?
67. На какой высоте суточные амплитуды температур над сушей становятся почти незаметными?
68. Влажность атмосферного воздуха. Методы определения и единицы измерения.
69. От чего зависит влажность атмосферного воздуха?
70. Чем отличаются понятия испарение и испаряемость?
71. Сколько пиков влажности в сутки отмечается над материками летом, почему?
72. Когда и почему происходит процесс конденсации водяных паров в атмосфере?
73. Что является ядрами конденсации в атмосфере, какова их роль в образовании облаков?
74. Что такое туман, чем туманы отличаются от облаков?

**Вопрос 1.3.**

1. Что такое “нулевой” цикл озона?
2. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты; времени года?
3. Можно ли сравнить концентрацию озона, выраженную в единицах Добсона (е.Д.) и в ppm?
4. Какие процессы приводят к нарушению “нулевого” цикла озона? Приведите уравнения реакций.
5. Какие процессы приводят к прерыванию хлорного, водородного и азотного циклов, нарушающих "нулевой" цикл озона? Приведите уравнения реакций.
6. Что такое озоновый слой планеты, какие “дыры” в нем могут образоваться?
7. Проанализируйте причины образования озоновых “дыр” над Антарктидой.
8. Каковы основные источники и пути поступления хлорфторуглеводородов и оксидов азота в тропосферу и стратосферу?
9. Как кодируют хлорфторуглеводороды в соответствии с системой, предложенной фирмой Дюпон?
10. Как меняются основные пути стока и время жизни хлорфторуглеводородов в зависимости от их состава?
11. Каковы тренды в изменении толщины озонового слоя?

12. Приведите примеры международных соглашений в области сохранения озонового слоя планеты.
13. Какое УФ излучение достигает поверхности Земли?
14. Монреальский протокол по озоновому слою был направлен на: а) сокращение производства и масштабов использования химических веществ, способствующих разрушению озона; б) ослабление напряженности между Востоком и Западом; в) развитие гражданской активности в бывшем СССР; г) полное запрещение производства фреонов.
15. Озон в тропосфере – это: а) парниковый газ; б) сильнейший окислитель; в) причина кислых дождей; г) УФ-"экран" планеты; д) все вышеперечисленные факторы.
16. Исследователи обеспокоены деградацией озонового слоя в Арктике, поскольку: а) в Арктике используют гораздо больше фреонов и других газов; б) население Северного полушария гораздо больше по сравнению с Южным; в) существуют проекты промышленного развития Арктики; г) разрушение озонового слоя происходит здесь по тем же причинам, что и над Южным полюсом; д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.
17. Заменители фреонов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, потому что они: а) характеризуются меньшим временем жизни в атмосфере; б) не реагируют с озоном; г) эффективнее фреонов в качестве хладоагентов; д) разрушаются в тропосфере; е) более одного ответа верно.
18. Содержание озона в атмосфере над точкой "N" составило 350 е.Д., была ли превышена средняя для этого места концентрация озона равная 35 мкг/куб.м? а) единицы измерений несопоставимы. б) да в 1,3 раза. в) нет, она была в 1,2 раза меньше. г) нет, эти значения равны. д) да, концентрация была на 10% больше.
19. Концентрация озона в атмосфере с расстоянием от Земли: а) падает по экспоненциальному закону; б) растет по экспоненциальному закону; в) достигает максимального значения в термосфере; г) достигает максимального значения в стратосфере; д) достигает максимального значения в мезосфере.
20. Какие выбросы могут оказать влияние на концентрацию озона в стратосфере? а) выбросы диоксида серы на ТЭС; б) выбросы оксидов азота от автомобильного транспорта; в) выбросы фторхлоруглеводородов в химической промышленности; г) выбросы вулканического пепла; д) выбросы неорганических соединений хлора в химической промышленности.
21. Как меняется давление, температура и концентрация озона в стратосфере с увеличением расстояния от поверхности Земли? а) Давление и температура уменьшаются, концентрация озона проходит через максимум. б) Давление уменьшается, температура растет, концентрация озона проходит через максимум. в) Давление уменьшается, температура и концентрация озона увеличиваются. г) Температура растет, концентрация озона и давление уменьшаются. д) Давление, температура и концентрация озона увеличиваются.
22. Как меняется давление, температура и концентрация озона в мезосфере с **уменьшением** расстояния до поверхности Земли?
а) Давление, температура и концентрация озона увеличиваются. б) Давление уменьшается, температура растет, концентрация озона проходит через максимум. в) Давление и температура увеличиваются, концентрация озона проходит через максимум. г) Давление и температура уменьшаются, концентрация озона увеличивается. д) Давление и концентрация озона уменьшаются, температура растет.
23. Какая молекулярная формула фторхлоруглеводорода соответствует фреону Ф-11? а). $CFCl_3$; б). $CHFCl_2$; в). $CF_2Cl_2$; г). $CF_3Cl$; д). $C_2H_2F_2Cl_2$.
24. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ-излучения Солнца от попадания на поверхность Земли? а) $N_2$; б) $O_2$; в) $O_3$; г) $CCl_xF_{4-x}$; д) $CO_2$; е) $H_2O$.
25. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано: а) увеличением интенсивности УФ-излучения; б) фреонами и галлонами; в) резким увеличением

концентрации $CO_2$ в атмосфере; г) “зимней воронкой” над Южным полюсом.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**
**20 баллов.**
**Вопрос 2.1.**

1. Почему свободные радикалы играют основную роль в процессах окисления примесей в атмосферном воздухе?
2. Назовите основные источники образования и стоки гидроксидного и гидропероксидного радикалов в атмосфере. Приведите уравнения реакций.
3. Какие причины приводят к возникновению температурных инверсий в тропосфере?
4. Как связаны значения температурного градиента в тропосфере с устойчивостью атмосферы?
5. Какие причины приводят к возникновению температурных инверсий в тропосфере?
6. Как связаны значения температурного градиента в тропосфере с устойчивостью атмосферы?
7. Дайте характеристику возможного рассеивания примесей из стационарного источника при различной устойчивости атмосферы.
8. Дайте характеристику природных и антропогенных источников поступления соединений серы в атмосферу.
9. Какие процессы приводят к стоку диоксида серы из тропосферы?
10. Каковы особенности процесса глобального переноса соединений серы?
11. Охарактеризуйте источники, масштабы поступления и пути стока соединений азота в его атмосферном цикле.
12. Каковы особенности поведения гемиоксида азота ($N_2O$) в атмосфере?
13. Назовите основные источники и оцените масштабы поступления органических соединений в атмосферу.
14. Приведите схему основных направлений процесса фотохимического окисления метана и его гомологов (брутто уравнения).
15. Почему в процессе окисления метана и его гомологов в присутствии оксидов азота возможно образование озона? Приведите уравнения реакций.
16. Назовите сходства и различия условий образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе.
17. Какие процессы могут протекать при окислении выхлопных газов автомобилей в атмосферном воздухе? Приведите уравнения реакций.
18. Что такое ПАН?
19. Почему пассивное курение представляет серьезную опасность для человека?
20. Назовите основные источники загрязнения воздуха внутри помещения формальдегидом.
21. Дайте характеристику основных источников поступления оксидов азота и углерода в воздух внутри помещений.
22. Почему концентрация токсичных примесей в воздухе помещений часто бывает выше, чем в наружном воздухе.
23. Основные источники поступления радона в помещения?
24. Основные источники и меры борьбы с загрязнением воздуха соединениями ртути.
25. Биологические источники загрязнения воздуха внутри помещений?

**Вопрос 2.2.**

1. Что такое барометрическая формула?
2. Сколько максимумов и минимумов наблюдается в суточном графике изменения давления в тропиках?
3. Когда наблюдается минимальное давление на материках летом или зимой?
4. Что такое изобары?

5. Что такое барическая система?
6. Какие виды барических систем Вы знаете? Приведите примеры.
7. Причина возникновения ветра и как это связано с его направлением?
8. Какой градиент давления (вертикальный или горизонтальный) больше по абсолютной величине и кто из них оказывает влияние на ветер?
9. Каково направление ветра (см. рисунок) и с какой скоростью он дует? Каково направление ветра (см. рисунок) и с какой скоростью он дует?



10. Почему возникает сила Кориолиса? Чему она равна на экваторе? Куда направлена? по отношению к направлению ветра?
11. Что такое геострофический ветер?
12. В каком направлении относительно изобар дует геострофический ветер?
13. С чем связана зональность в распределении ветра в тропосфере?
14. Какие перемещения воздушных масс относятся к процессам общей циркуляции атмосферы?
15. Что такое воздушные массы?
16. Какие способы классификации воздушных масс Вы знаете?
17. Газ, являющийся основной причиной образования кислотных осадков: а) $CO_2$; б) $NO_x$; в) $SO_2$; г) $N_2$; д) $O_3$.
18. Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют: а) кислород воздуха; б) озон; в) свободные радикалы; г) оксиды азота; д) жесткое излучение.
19. Основной вклад в загрязнение атмосферы соединениями серы вносят выбросы: а) вулканов; б) океанических аэрозолей; в) химической промышленности; г) автомобильного транспорта; д) при сжигании угля.
20. Основной причиной наличия оксидов азота в отходящих газах, образующихся при сжигании топлива на ТЭС, является:
а) окисление соединений азота, присутствующих в исходном топливе; б) присутствие оксидов азота в воздухе, используемом для организации процессов горения; в) окисление соединений азота в присадках, используемых для повышения эффективности процессов горения; г) окисление азота воздуха в процессе горения; д) образование оксидов азота в процессе очистки отходящих газов ТЭС.
21. Инициаторами процессов окисления примесей в тропосфере наиболее часто являются:
а) кислород воздуха; б) молекулы озона; в) свободные радикалы; г) оксиды азота; д) излучение.
22. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последние 20 лет: а) претерпел значительные изменения; б)не изменился; в)изменился на уровне микрокомпонентов; г)изменился в отдельных регионах.
23. Фотохимический смог образуется из: а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном; б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света; в) $CO_2$ и метана под действием ИК - излучения.
24. Явление температурной инверсии в тропосфере связано с: а) изменением солнечной активности; б) изменением температурного градиента в тропосфере; в) изменением альбедо поверхности Земли; г) ростом выбросов углекислого газа; д) резким изменением

атмосферного давления.

25. Необходимым условием для возникновения смога, как в Лондоне, так и в Лос-Анджелесе является: а) солнечное излучение; б) высокое атмосферное давление; в) высокая концентрация диоксида серы в атмосфере; г) интенсивное движение транспорта; д) температурная инверсия.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 3.**
**20 баллов**

**Вопрос 3.1.**

1. Что такое гидросфера? Оцените ее границы.
2. Какие проблемы гидросферы вы отнесли бы к глобальным? Почему?
3. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
4. Какие способы выражения концентраций примесей в воде Вы знаете?
5. Дайте характеристику гидрологического цикла на суше и в океане. Что такое “бессточные” районы?
6. В каком виде может находиться вода в гидросфере?
7. Какие способы классификации природных вод Вы знаете?
8. Какие единицы используются для выражения концентрации воды при записи ее состава в виде формулы Курлова? Как можно их рассчитать исходя из концентрации, выраженной в весовых процентах?
9. Какие ионы, и в каком количестве следует ожидать в атмосферных осадках: а) на побережье океана; б) в аридных зонах; в) в районах интенсивной вулканической деятельности?
10. Сформулируйте закон Дитмара. Для решения, каких практических задач он используется?
11. Какие анионы и катионы, содержащиеся в природных водах, называют главными? Почему?
12. Почему происходит изменение химического состава воды в реках по их течению?
13. Как на основании термодинамических данных оценить растворимость минералов в воде? Какие критерии устойчивости минералов Вы знаете?
14. Что такое «агрессивность» природных вод?
15. Что такое «неустойчивость» минералов?
16. Для каких целей удобно использовать понятия: а) «агрессивности» природных вод; б) «неустойчивости минералов?
17. В чем отличие понятий произведение растворимости и константа равновесия процесса растворения?
18. Какую величину, произведение растворимости или константу равновесия процесса растворения, можно рассчитать на основании термодинамических данных? Какие термодинамические данные необходимы для выполнения этого расчета?
19. Как связаны между собой значения произведения растворимости и константы равновесия процесса растворения?
20. От каких физико-химических параметров системы зависит значение а) произведения растворимости; б) константы равновесия процесса растворения?
21. Какие факторы, характеризующие природные системы, следует принимать во внимание при оценке константы равновесия процесса растворения?
22. Что такое жесткость воды, и в каких единицах она измеряется?
23. Как классифицируют природные воды по величине жесткости? Какую жесткость имеют природные воды, наиболее широко представленные в вашей местности?
24. Какие компоненты входят в состав карбонатной системы природных водоемов?

25. Какой pH должен быть у дождевой воды в фоновых районах Земли? Приведите пример оценки.

**Вопрос 3.2.**

1. Равновесия, между какими компонентами природных систем, определяются законом Генри?
2. Какие параметры природных систем определяют величину константы Генри?
3. Какое значение pH должны иметь атмосферные осадки ,если «активные» примеси в атмосферном воздухе представлены только диоксидом углерода?
4. Как может измениться pH атмосферных осадков, если в атмосферном воздухе помимо диоксида углерода появится: а) аммиак; б)диоксид серы?
5. Что такое кислые дожди? С присутствием каких соединений в атмосферном воздухе связано их образование?
6. С чем связана особенность растворения карбонатных пород в природных водах?
7. В чем особенность описания карбонатных равновесий для морской воды?
8. Что такое смешанные константы диссоциации угольной кислоты?
9. Какие зоны, связанные со степенью насыщения воды карбонатом кальция выделяют в океане?
10. Какие уравнения используются для описания карбонатной системы, при равновесии с карбонатом кальция и воздухом, содержащим диоксидом углерода?
11. Как связано содержание ионов водорода в природных водах, находящихся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, с парциальным давлением $CO_2$ в воздухе?
12. Какое значение pH будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха? Почему?
13. Какую минимальную жесткость будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха?
14. Что такое щелочность природных вод?
15. Как экспериментально определяют щелочность природных вод?
16. Как рассчитать щелочность природных вод, зная содержание компонентов карбонатной системы и pH раствора?
17. Что такое распределительная диаграмма? Для характеристики каких параметров природных систем удобно использовать распределительные диаграммы?
18. При каких условиях и почему в процессе фотосинтеза, протекающего в природном водоеме, может увеличиться значение pH?
19. Что может произойти в водоеме, если его щелочность уменьшится в десять раз?
20. Какие этапы закисления природных водоемов Вы знаете?
21. Что происходит с экологической системой водоема на различных этапах его закисления?
22. С чем связана особая опасность контакта закисленных природных вод с соединениями алюминия и тяжелых металлов?
23. Какое количество кислорода может содержаться в литре природной воды при равновесии с атмосферным воздухом при температуре $25^0$C? Приведите пример оценки.
24. Какое количество органического вещества ($CH_2O$) может быть окислено растворенным в воде кислородом при равновесии с воздухом, если поступление кислорода в процессе окисления отсутствует (температура $25^0$ C?
25. На сколько мг изменится количество растворенного в воде кислорода при равновесии с воздухом, если температура упадет до $5^0$ C?

**Примеры вопросов к контрольной работе № 4.**

**20 баллов**

**Вопрос 4.1**

1. В каких единицах принято измерять величину окислительно-восстановительного потенциала природных вод?
2. Какая связь существует между значениями pē и $E_h$ для одной и той же природной воды?
3. Какие окислительно-восстановительные процессы называют верхней и нижней границами устойчивости воды? Приведите уравнение реакции.
4. Как меняется значение редокс уровня, для верхней и нижней границ устойчивости воды, в зависимости от pH раствора?
5. Опишите основные принципы построения pē – pH диаграмм. Для каких целей используются эти диаграммы?
6. Что такое редоксбуферность природных вод? С протеканием каких процессов она связана?
7. Что такое стратификация природных водоемов? С какими причинами может быть связана стратификация водоемов?
8. Чем отличаются олиготрофные и эвтрофные водоемы в период стратификации?
9. Что такое сульфатредукция? Приведите уравнение реакции.
10. С протеканием каких процессов связана возможность появления сероводорода в зоне гиполимнионаэвтрофного водоема в период стратификации?
11. Почему периоды водообмена в эвтрофном водоеме наиболее опасны для жизни рыб?
12. Почему, даже после прекращения поступления избытка питательных веществ, водоем медленно выходит из эвтрофного состояния?
13. Как меняется с глубиной содержание кислорода в воде открытого океана?
14. Как может происходить образование анаэробных зон в океанах и морях?
15. Что такое океанический конвейер? Как он работает?
16. Основные запасы пресной воды сосредоточенны в:

а) поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.)

б) подземных грунтовых вода

в) льдах, ледниках и снежном покрове

г) мировом океане

17. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберете правильный набор).

а) Na+, K+,Ca2+ ,Mg2+ , Fe3+ ;б) Na+, K+, Ca2+, Fe3+ ;

в) Na+, K+, Ca2+ , Mg2+ ;г) SO42-, Cl-, HCO3-, CO32-, NO3- ;

д) SO42-, Cl-, HCO3-, CO32-, H2PO4- .

18. Эвтрофикация водоемов приводит к

а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ

б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами

в) росту биомассы водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода

г) улучшению гомеостаза экосистемы

19. Какие наборы значений pH соответствуют атмосферным и поверхностным водам, находящимся в равновесии с CO2 атмосферы и кальцитом, при условии отсутствия других примесей, оказывающих влияние на кислотно-основное равновесие в природных водах?

а) 6,0 и 5,6; б) 6,0 и 7,0;; в) 4,5 и 8,3; г) 5,6 и 8,3; д) оба равны 7.

20. Основные запасы пресной воды сосредоточенны в:

а) поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.)

б) подземных грунтовых вода
в) льдах, ледниках и снежном покрове
г) мировом океане
21. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберете правильный набор).
а) $Na^+$, $K^+$,$Ca^{2+}$ ,$Mg^{2+}$ , $Fe^{3+}$ ;б) $Na^+$, $K^+$, $Ca^{2+}$, $Fe^{3+}$ ;в) $Na^+$, $K^+$, $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ ;г) $SO_4^{2-}$, $Cl^-$, $HCO_3^-$ , $CO_3^{2-}$, $NO_3^-$ ;д) $SO_4^{2-}$, $Cl^-$, $HCO_3^-$, $CO_3^{2-}$, $H_2PO_4^-$ .
22. Эвтрофикация водоемов приводит к
а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ
б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами
в) росту биомассы водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода
г) улучшению гомеостаза экосистемы.
23. Что являлось основной проичиной гибели водных организмов в океане в период глобального потепления в прошлом. Почему это произошло?
24. Как и почему кислород попадает в глубины океана в настоящее время?
25. Какие факты свидетельствуют о том, что на месте средиземного моря когда-то были океан, затем, суша и лишь потом море?

**Вопрос 4.2**
1. Строение и состав литосферы.
2. Какие горные породы (по условиям образования) Вы знаете?
3. Что общего и чем различаются процессы выветривания, гипергенеза и почвообразования?
4. Дайте определение понятию «почва».
5. Перечислите механические элементы почвы.

6. Морфологические признаки почв.
7. В каком виде и почему в почвах происходит накопление органических соединений.
8. Какие функциональные группы гумусовых веществ вносят основной вклад в катионно - обменную способность почв?
9. Почему величина емкости катионного обмена для большинства почв зависит от pH.
10. Классификация органических соединений в почвенном слое.
11. Поглотительная способность почв.
12. Щелочность и кислотность почв.
13. Понятие о большем геологическом кругообороте элементов.
14. Малый геологический кругооборот элементов.
15. Основные отличия малого и большого кругооборота элементов.
16. Что такое резервный фонд элемента?
17. Глобальный биогеохимический кругооборот азота.
18. Пути фиксации атмосферного азота, процессы нитрофикации и денитрофикации в почвенном слое.
19. Концентрация нитрит или нитрат ионов больше в почвенном растворе? Почему?
20. Биогеохимический кругооборот фосфора в природе и его нарушение в результате антропогенной деятельности.
21. Основные отличия глобальных кругооборотов азота и фосфора в природе.
22. Какую опасность представляют соединения азота в продуктах питания? Что приводит к накоплению соединений азота в продуктах питания.
23. В чем опасность превышения планетарных границ связанных с масштабами

использования человеком соединений фосфора и азота?
24. Какие виды подземных вод Вы знаете? Дайте им характеристику с точки зрения возможного промышленного использования.
25. Каковы роль и особенности тяжелых металлов в биосфере?

**Примеры вопросов к контрольной работе № 5.**
**20 баллов**

1. Изотопный состав природных вод.
2. Какую воду называют тяжелой?
3. Какие виды подземных вод Вы знаете?
4. Дайте характеристику подземным водам, с точки зрения возможного использования.
5. Как можно определить происхождение подземных вод?
6. Какие подземные воды называют артезианскими?
7. Какие подземные воды называют – верховодкой?
8. С чем связана особенность возможного загрязнения межпластовых вод?
9. В чем таится особая опасность загрязнения межпластовых подземных вод?
10. Как оценить тяжесть воды?
11. Какая вода дождевая или речная является более тяжелой? Почему.
12. Какие различия в свойствах обычной и тяжелой воды Вы знаете?
13. Какие группы химических соединений Вы могли бы отнести к суперэкотоксикантам?
14. Что такое ПАУ, какие ПАУ Вы знаете? Дайте их краткую характеристику.
15. Хлорорганические суперэкотоксиканты. Источники образования, физико-химические свойства.
16. Диоксины и дибензофураны. Источники образования, физико-химические свойства, токсичность.
17. Тяжелые металлы в окружающей среде. Источники поступления, процессы миграции.
18. Загрязнения воздуха в помещениях. Источники загрязнения, влияние на организм человека.
19. Табачный дым, последствия загрязнения воздуха.
20. Оксиды азота и оксид углерода в воздухе помещений.
21. Токсичные органические соединения в воздухе жилых помещений. Источники поступления меры борьбы с загрязнением.
22. Источники формальдегида в воздухе помещений.
23. Ртуть и ее соединения в воздухе помещений. Источники.
24. Ртуть и ее соединения в воздухе помещений. Методы детоксикации.
25. Биологические источники загрязнения воздуха в жилых помещениях.

Вопрос № 2

1. Каких нуклидов больше – стабильных или радиоактивных?
2. Какие виды радиоактивного распада Вы знаете?
3. Что такое активность, постоянная распада, период полураспада, в каких единицах они измеряются?
4. Закон радиоактивного распада.
5. Основные природные источники радиоактивного излучения.
6. Какие долгоживущие нуклиды Вы знаете?
7. Оцените проникающую способность различных видов излучения.
8. Что такое поглощенная доза? В чем она измеряется?
9. Что такое эквивалентная доза, в чем она измеряется?

10. Что такое эффективная эквивалентная доза, в чем она измеряется?
11. В чем различие внутреннего и внешнего облучения человека?
12. Какое излучение внешнее или внутреннее более опасно?
13. Какие виды источников облучения человека Вы знаете?
14. Оцените вклад различных видов источников в облучение человека.
15. Что такое радиоактивный фон и безопасная доза облучения?
16. Где на Земле наблюдаются наибольшие уровни излучения на уровне моря?
17. Как меняется уровень излучения с высотой над уровнем моря? Почему?
18. На каком самолете при длительном перелете пассажир получает меньшую дозу излучения на сверхзвуковом или на турбовинтовом самолетах? Почему?
19. Проведите сравнение энергии $LD_{50}$ (4 Гр) радиоактивного излучения с кинетической энергией воздействия на человека.
20. Проведите сравнение энергии $LD_{50}$ (4 Гр) радиоактивного излучения с тепловой энергией воздействия на человека.
21. Что такое радиоактивное семейство?
22. Какие изотопы радона Вы знаете? К каким радиоактивным семействам они относятся?
23. Какой период полураспада имеют радиоактивные изотопы радона?
24. В чем опасность радиоактивного газа радона.
25. Каковы источники выделения и роль радионуклидов радона в облучении человека. Откуда поступает радон в жилые помещения?

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
### 9.1 Рекомендуемая литература

**А. Основная литература**

1. В.А.Кузнецов, Н.П.Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012.-64 с.
2. С.Л. Белопухов, Н.К. Сюняев, М.В. Тютюнькова. Химия окружающей среды: учебное пособие: -М. Проспект, 2017 г. -240 с.

**Б. Дополнительная литература**

1. Н.П.Тарасова, В.А.Кузнецов. Химия окружающей среды: атмосфера: учебное пособие для вузов: - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -228 с.
2. А.М. Чекмарев, Н.П. Тарасова, Ю.В. Сметанников. Химия. Ядерная энергетика. Устойчивое развитие. Москва, ИКЦ Академкнига, 2006
3. Н.П.Тарасова, В.А.Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,
3. Д. Медоуз. Азбука системного мышления. –М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
4. В.В. Добровольский. Биогеохимия мировой суши/Избранные трудыТ.III-М. Научный мир, 2009. -440с.
5. Образование и эволюция Земли и планет. Интернет ресурс http://vvkuz.ru/books/12.pdf
6. Химия. Солтеросовская химия. В 4-х томах. Под редакцией П.Д. Саркисова, Н.П. Тарасовой. Москва, ИКЦ «Академкнига, 2005.
7. В.А.Исидоров. Органическая химия атмосферы.-М.,1985.
8. Дж.Дривер. Геохимия природных вод.-М.,Мир,1985.
9. Д.С.Орлов. Химия почв.-М.,МГУ,1985.
10. Экологическая химия. Основы и концепции. Под ред. Ф.Корте.-М.,1997.

11. Происхождение и эволюция вещества Земли с точки зрения новой гипотезы. Интернет ресурс. http://cyberleninka.ru/article/n/proishozhdenie-i-evolyutsiya-veschestva-zemli-s-tochki-zreniya-novoy-gipotezy
12. Что такое планетарные границы. Интернет ресурс. http://tlenta.ru/20150116-planetary-boundaries

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Инженерная экология», ISSN 0204-3483
2. Журнал «Экология», ISSN 0367-0597
3. Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395
4. Журнал «Экология производства», ISSN 0585-430X
5. Журнал «Ecology», ISSN 0012-9658
6. Журнал«Ecology and Civil Engineering», ISSN 1344-3755
7. Журнал«Ecology, Environment and Conservation» ISSN 0971-765X
8. Журнал«International Journal of Ecology», ISSN 1687-9716
9. Журнал«International Journal of Ecology and Development», ISSN 0972-9984
10. Журнал«International Journal of Sustainable Development and World Ecology», ISSN 1350-4509
11. Журнал«Journal of Ecology», ISSN 0022-0477
12. Журнал«Journal of Ecology and Environment», ISSN 2287-8327
13. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
14. РесурсыElsevier: www.sciencedirect.com.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

– При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, которые включают:
– презентации лекций и семинаров;
– демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий,
– видео лекций ведущих отечественных и зарубежных ученых по экологии, устойчивому развитию;
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов по всем контрольным –более 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://zakon-ob-obrazovanii.ru (дата обращения: 15.08.2018).
– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/050306_B_15062018.pdf (дата обращения: 15.08.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина«Химия окружающей среды» включает 5 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершённость. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного

материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала заканчивается контролем его освоения в форме контрольных работ. В ходе выполнения самостоятельных работ обучающиеся готовят реферат по одной из предлагаемых тем. По материалам реферата готовится доклад с презентацией на 5 - 10 минут, который заслушивается на семинарских занятиях. Контрольные работы и доклады оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнения контрольных работ, доклада и самостоятельных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой (итоговая контрольная работа в 5 семестре) и устного экзамена (6 семестр). Максимальная оценка на зачете и экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Химия окружающей среды», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области экологии и природопользования.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание вопросу ороли химии окружающей среды в решении основных глобальных экологических проблем современности.

В модуле 1 рекомендуется рассмотреть основы системного подхода к физико-химическим процессам, протекающим в геосферах Земли и исторические аспекты возникновения и изменения состава земных геосфер. Обратить внимание на современное представление о происхождении и эволюции Вселенной, звезд, планет и химических элементов. Познакомить обучающихся с геохимическая история планеты Земля, понятиями о геохимической шкале времени. Следует уделить особое внимание изложению основных этапов, причин формирования и эволюции геосфер Земли, основных источниках энергии на Земле, возникновению жизни на планете Земля и ее роль в формировании земных геосфер.

В модуле 2 следует уделить особое внимание изложению физико-химические факторы воздействия на строение, и состав атмосферы Земли. Обратить внимание на роль ионизирующего в формировании состава атмосферы Земли, на механизмы фотохимических реакций и их влияние на формирование температурного профиля атмосферы.На первых лекциях, целесообразно, рассмотреть вопросы, связанные с атмосферными циркуляциями, температурными инверсиями. Уделить внимание спектральному составу солнечного излучения, понятию о солнечной постоянной, вопросам связанным с поглощением и рассеиванием солнечного излучения в атмосфере, радиационному балансу планеты.

При рассмотрении процессов протекающих в термосфере следует познакомить студентов с образованием и рекомбинацией ионов и электронов в верхних слоях атмосферы, фазами солнечной активности и фотохимическими процессы в ионосфере.

Значительное внимание следует уделить фотохимическим процессам в стратосфере. Рассмотреть процессы образования и разложения озона в цикле Чепмена. Разобрать причины вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты, понятие об интегральной концентрации

озона, озоновом слое, "озоновых дырах", деградация озонового слоя как глобальной проблеме.

Изучая физико-химические процессы, протекающие в тропосфере, прежде всего, следует обратить внимание на скорость реакций окисления примесей в атмосфере, подчеркнуть роль свободных радикалов в процессах трансформации микропримесей. Рассматривая поведение примесей серы и азота в атмосфере необходимо изучить основные источникипоступления и стока или вывода этих соединений из атмосферы, их миграцию и роль в образовании смога Лондонского типа.

Рассматривая механизм процессов окисления метана и его гомологов, следует обратить внимание на возможность образования тропосферного озона и альдегидов, остановить внимание студентов на условиях и реакциях протекающих при образовании фотохимического смога Лос-Анджелесского типа.

При изучении поведения аэрозолей в атмосфере следует рассмотреть следующие вопросы: критерии устойчивости аэрозолей; методы классификация аэрозолей по размерам и источникам образования, основные механизмы выведения аэрозолей из атмосферы; процессы конденсации примесей в атмосфере; образование и виды облаков; международная классификация облаков.

Изучая вопросы влияния атмосферы на климат необходимо остановиться на проблемах общей циркуляции атмосферы, местных ветрах, влиянии аэрозолей и парниковых газов на температуру планеты.

Изучая материал 3 модуля, основываясь на знаниях студентов, полученных ранее, следует рассмотреть:гидрологический цикл и строение гидросферы,глобальные экологические проблемы гидросферы, процессы стратификации природных водоемов, понятие о главных анионах и катионах природных вод. Следует уделить внимание процессам формирования состава природных вод: растворимости газов и минералов их влиянии на pH природных вод. Необходимо остановиться напричинах, этапах и последствиях процессов закисления водоемов, влиянии pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.

Разбирая проблемы связанные с окислительно-восстановительным потенциалом природных вод, целесообразно рассмотреть следующие вопросы: границы устойчивости воды, редокс-буферность природных вод, олиготрофное и эвтрофное состояния водоемов, сульфатредукция и ее последствия, окислительно-восстановительные процессы в океанах, взаимодействие атмосферы и океана, глобальные изменения климата.

В модуле 4 следует уделить внимание вопросам строения литосферы, процессам выветривания и почвообразования. При изучении физико-химических процессов в почве следует уделить особое внимание следующим вопросам: органические вещества в почве, ионообменная способность почв, виды кислотности почв, поведение соединений азота и фосфора в почвенном слое, биогеохимические круговороты азота и фосфора, процессы развития и деградации почв.

Изучая материал 5 модуля необходимо обратить внимание на понятие о суперэкотоксикантах их строении, источниках их образования и поступления в окружающую среду, особенностях процессов их трансформации и миграции.Рассматриваяповедение радиоактивных нуклидов в окружающей среде, необходимо остановиться на рассмотрении следующих вопросов: стабильные и радиоактивные нуклиды; особенности взаимодействие излучений с веществом; воздействие неионизирующего и ионизирующего излучения на биологические объекты; действии радиации на человека; понятиях о дозах радиационного облучения;источниках облучения человека; проблемах связанных с радиоактивными изотопами радона в окружающей среде и в быту.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется

использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок экологической и природоохранной направленности.

Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, после изучения всей дисциплины. Главная задача экзамена состоит в выяснении и объективной оценке глубины и прочности знаний и практических навыков студента, самостоятельности его мышления, умения анализировать и обобщать знания в области экологии, химии окружающей среды и смежных наук. Экзамен проводится путём индивидуального опроса обучающихся. Для подготовки к ответам обучающимся отводится 1 час (60 мин).

## 12.ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимся образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждых 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |
| 2. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 3. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний. Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 4. | Электронныересурсыкомпании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 6. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 7. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия окружающей среды» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2.Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к модулям лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система MicrosoftWindows 10 для образовательных учреждений N 1809 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 2 | Операционная система MicrosoftWindows 8.1 Профессиональный (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 3 | Microsoft Visio профессиональный 2016 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 4 | Microsoft Visio профессиональный 2019 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 5 | Microsoft Access 2016 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 6 | Microsoft Access 2019 (Русский) | Подписка Microsoft AzureDev Toolsfor Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки | 12.02.2020 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | до 12.02.2020,<br>счёт № 9552919592<br>от 13.02.2019 | Microsoft AzureDev To olsfor Teaching | |
| 7 | Adobe Acrobat Reader DC | свободный доступ | - | бессрочно |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование Модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Введение.** Предмет химии окружающей среды. Связь с другими химическими науками. Особенности химических превращений в абиотических компонентах окружающей среды.<br>***Модуль 1.*** Химические превращения и эволюционные процессы на Земле "Геохимические" и "человеческие" масштабы времени. Возникновение и эволюция Вселенной. Геохимическая история планеты Земля. Внутреннее строение Земли. Основные источники энергии на Земле. Распространенность химических элементов в окружающей среде. | *Знает*<br>– основные понятия дисциплины «Химия проблемы окружающей среды»;<br>– происхождение химических элементов;<br>– образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;<br>– механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;<br>– пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;<br>*Умеет*<br>– применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;<br>– оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;<br>– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;<br>– решать типовые задачи по основным разделам курса;<br>*Владеет*<br>– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;<br>– навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа. | Контрольная работа №1 |
| ***Модуль 2***. Излучение и его воздействие на окружающую среду Неионизирующее | *Знает*<br>– основные понятия дисциплины «Химия проблемы | Оценка за контрольную работу №2 |

| | | |
|---|---|---|
| излучение. Основные источники. Воздействие на объекты окружающей среды. Ионизирующее излучение. Особенности взаимодействия излучений различных типов и энергий с веществом. Мощность дозы и доза излучения. Единицы измерения. Понятия о радиационных повреждениях. Природные и антропогенные источники ионизирующих излучений. Ядерное излучение. Стабильные и радиоактивные изотопы. Распространенность в природе. Основные характеристики радиоактивных изотопов (тип распада, энергия распада, период полураспада, постоянная распада). Кинетика радиоактивного распада. | окружающей среды»;<br>– происхождение химических элементов;<br>– образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;<br>– механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;<br>– пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;<br>*Умеет*<br>– применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;<br>– оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;<br>– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;<br>– решать типовые задачи по основным разделам курса;<br>*Владеет*<br>– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;<br>– навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа. | |

| | | |
|---|---|---|
| ***Модуль 3.*** Физико-химические процессы в атмосфере Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. Атмосфера как химический реактор. Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты. Процессы образования и рекомбинации ионов в верхних слоях атмосферы. Электроны в ионосфере. Фазы солнечной активности и фотохимические процессы в ионосфере. Солнечный ветер, магнитные бури. Антропогенное влияние на ионосферу. Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Озоновый слой. "Озоновые дыры". Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема. Физико-химические процессы в тропосфере. Климатические последствия изменения | *Знает*<br>– основные понятия дисциплины «Химия проблемы окружающей среды»;<br>– происхождение химических элементов;<br>– образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;<br>– механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;<br>– пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;<br>*Умеет*<br>– применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;<br>– оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;<br>– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;<br>– решать типовые задачи по основным разделам курса;<br>*Владеет*<br>– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;<br>– навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа. | Оценка за контрольную работу №3 |

| | | |
|---|---|---|
| ***Модуль 4.*** Физико-химические процессы в гидросфере Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах. Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов к выщелачиванию. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Процессы комплексообразования в водоемах. Природные комплексообразователи. Трансформация поверхностно-активных веществ в природных водах. Трансформация нефти и продуктов ее переработки. Солевой баланс океана. Термохалинная циркуляция. Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата. | *Знает*<br>– основные понятия дисциплины «Химия проблемы окружающей среды»;<br>– происхождение химических элементов;<br>– образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;<br>– механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;<br>– пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;<br>*Умеет*<br>– применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;<br>– оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;<br>– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;<br>– решать типовые задачи по основным разделам курса;<br>*Владеет*<br>– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;<br>– навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа. | Оценка за контрольную работу № 4 |

| | | |
|---|---|---|
| ***Модуль 5.*** Физико-химические процессы в литосфере Строение и состав литосферы. Минералы. Горные породы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Морфологические признаки почв. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Элементный состав. Основные функциональные группы. Структура почв. Почвенные горизонты. Физические свойства почв. Водные режимы почв. Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Микроэлементы. Заключение. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Цикличность процессов в биосфере. Возможность необратимых изменений физико- химических характеристик биосферы. Понятие о планетарных границах. | *Знает*<br>– основные понятия дисциплины «Химия проблемы окружающей среды»;<br>– происхождение химических элементов;<br>– образование, эволюцию и состав земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера) и их влияние на климат планеты;<br>– механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли;<br>– пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;<br>*Умеет*<br>– применять системный подход к рассмотрению процессов, протекающих в окружающей среде;<br>– оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды;<br>– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды;<br>– решать типовые задачи по основным разделам курса;<br>*Владеет*<br>– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений;<br>– навыками решения комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа. | Оценка контрольной работы № 5 |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

*Химия окружающей среды*

основной образовательной программы

по направлению подготовки *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*

Форма обучения: *очная*

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1. | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018г. |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Министерство образования и науки Российской федерации**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**



«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор РХТУ им. Д. И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия»

**( Б1.В.ДВ.4.1 )**

Направление подготовки 18.05.01 - «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специальность №1 «Химическая технология органических соединений азота»
Специальность №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Квалификация: Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» 05 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики

Разработчик программы - доцент кафедры Комарова С.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры стандартизации и инженерно-компьютерной графики РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» марта 2017 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой А.О. Харитонов

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ....4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ....4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ....5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....6
4.2 Содержание разделов дисциплины....7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....8
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ....9
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА....10
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....10
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ....11
9.1 Рекомендуемая литература. ....11
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации....12
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины ....12
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ....13
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ....14
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ....15
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ....16
15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 18

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС В О) подготовки специалистов техники и технологий по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»», рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» относится к вариативной части профессионального цикла. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить дисциплины: "Философия", «Основы экономики и управления производством», «Правоведение».

**Целью дисциплины** является получение студентами основных научно- практических знаний в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг), метрологическому и нормативному обеспечению разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции, планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов проведение метрологической и нормативной экспертиз.

. Задачами курса являются освоение обучающимися методов технического регулирования, включая стандартизацию, подтверждение соответствия, добровольную сертификацию, правила аккредитации, процессов разработки нормативных документов; проведения анализа документации на соответствие требованиям стандартов; выработке у студента навыка подготовки проектов отчетных документов и порядка разработки и внедрения СМК с использованием отечественного и международного опыта.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

1-ознакомления с законодательной и нормативной базой стандартизации, метрологии, сертификации и управления качеством;

2 -ознакомления с организационно-методическими основами создания системы управления качеством;

3 -изучения международных и национальных стандартов, нормативных, информационных и справочных материалов;

4 -ознакомления с правилами составления и оформления нормативных документов, основными документами СМК действующих предприятий;

5- ознакомления с правилами проведения процедур подтверждения соответствия и разработки проектов документов на системы качества.

Курс «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» читается во 2 семестре. Форма итогового контроля -зкзамен. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:

*Обладать* следующими *профессиональными (ПК)* компетенциями:

-способностью к решению профессиональных задач, включающих разработку норм выработки и технологии нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечения требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции. совершенствованию контроля технологического процесса (ПК-4);

-способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11).

*Знать:*

-законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия;

-порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативной и нормативно-правовой документации;

-перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и управления качеством;

-основные формы подтверждения соответствия, участников работ по сертификации, схемы сертификации и декларирования в РФ и за рубежом.

*Уметь:*

-применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;

-применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия;

-принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;

-применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия;

-анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака;

-использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по стандартизации, метрологии и подтверждению соответствия ;

-использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

*Владеть:*

-навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;

-навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;

-навыками разработки и оформления нормативно-технической документации

-навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий

.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В академических часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **4,0** | **144** |
| Аудиторные занятия: | **0, 9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 |
| Практические занятия | 0,45 | 16 |
| Самостоятельная работа | **2,1** | **76** |
| Вид итогового контроля- экзамен | 1 | 36 |

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** |
| Аудиторные занятия: | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 |
| Практические занятия | 0,45 | 12 |
| Самостоятельная работа | **2,1** | **57** |
| Вид итогового контроля- экзамен | 1 | 27 |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Всего | Лекции | Практич. занятия | Самост. работа |
| **1. Модуль 1. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия - нормативно-правовая база обеспечения качества** | **54** | **8** | **16** | **30** |
| 1.1Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка. Правовая основа технического регулирования. | **6** | **0,5** | **1** | **4,5** |
| 1.2 Законы РФ « О техническом регулировании», « О стандартизации в Российской Федерации», « О защите прав потребителей». | **6** | **0,5** | **1** | **4,5** |
| 1.3 Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 1.4 Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 1.5 Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000 . | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 1.6 Основы метрологии. Исторические сведения о системах измерений в России и за рубежом. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 1.7 Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Классификация измерений | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 1.8. Основные физические величины, измеряемые в химии и химической технологии. Средства измерений и их виды. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 1.9 Погрешности измерений. Государственная метрологическая | **6** | **1** | **2** | **3** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| служба. Международная организация законодательной метрологии. | | | | |
| **2. Модуль 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг** | **54** | **8** | **16** | **30** |
| 2.1 Методы стандартизации. Стандартизация в РФ и международная стандартизация. Российская национальная система стандартизации-РНСС. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 2.2 Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 2.3 Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе ГОСТ Р | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 2.4. Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации СМК производства. | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 2.5 Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 2.6. Сертификация в химической промышленности. Технический регламент «О безопасности химической продукции» | **6** | **1** | **2** | **3** |
| 2.7 Цели и задачи в области управления качеством в условиях рыночной экономики. Основные понятия и определения в области управления качеством. Системы управления качеством в России и за рубежом. | **9** | **1** | **2** | **6** |
| 2.8 Японские методы управления качеством.TQM. «Семь инструментов качества». Бережливое производство. | **9** | **1** | **2** | **6** |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

*Модуль 1. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия - нормативно-правовая база обеспечения качества*

Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка. Правовая основа технического регулирования. Законы РФ « О техническом регулировании», « О стандартизации в Российской Федерации», « О защите прав потребителей». Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС. Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000 . Основы метрологии. Исторические сведения о системах измерений в России и за рубежом. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Классификация

измерений. Основные физические величины, измеряемые в химии и химической технологии. Средства измерений и их виды. Погрешности измерений. Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.

*Модуль 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг*

Методы стандартизации. Стандартизация в РФ и международная стандартизация .Российская национальная система стандартизации- РНСС. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе ГОСТ Р. Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС. Сертификация в химической промышленности. Технический регламент «О безопасности химической продукции» Цели и задачи в области управления качеством в условиях рыночной экономики. Основные понятия и определения в области управления качеством. Системы управления качеством в России и за рубежом. Японские методы управления качеством.TQM. «Семь инструментов качества». Бережливое производство.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 |
|---|---|---|---|
| 1 | **Знать:** | | |
| | -законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия; | + | + |
| | -порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативной и нормативно-правовой документации; | + | + |
| | -перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и управления качеством; | + | + |
| | -основные формы подтверждения соответствия, участников работ по сертификации, схемы сертификации и декларирования в РФ и за рубежом | + | + |
| | ***Уметь:*** | | |
| | --применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов; | + | + |
| | -применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия; | + | + |
| | -принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре; | + | + |
| | -применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия; | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | -анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака;<br>-использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по стандартизации, метрологии и подтверждению соответствия ;<br>-использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | +<br>+<br>+ | +<br>+<br>+ |
| | **Владеть:**<br>-навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;<br>-навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;<br>-навыками разработки и оформления нормативно-технической документации<br>-навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий | +<br>+<br>+<br>+ | +<br>+<br>+<br>+ |
| | **Обладать следующими компетенциями:**<br>-способностью к решению профессиональных задач, включающих разработку норм выработки и технологии нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечения требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции. совершенствованию контроля технологического процесса (ПК-4);<br>-способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11). | +<br>+ | +<br>+ |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки студентов по направлению 18.05.01 предусмотрено проведение практических занятий в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

| Модуль | Примерные темы практических занятий |
|---|---|
| 1 | Национальные стандарты Российской Федерации .Указатель. .Информационный указатель стандартов .Определить перечень действующих стандартов на заданную тему .Подготовительная работа к разработке макета ТУ или СТО. |

| | |
|---|---|
| 1 | Разработка макета нормативного документа ТУ или СТО на новый вид продукта химической или перерабатывающей промышленности |
| 2 | Определение комплексных средневзвешенных показателей качества образцов продукции с целью выявления лучшего из представленных вариантов .Раздаточный материал готовят студенты или используют карточки преподавателя. . |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

-регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала,

- подготовку к выполнению практических работ по разделам курса;

-ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

-подготовку докладов по избранной теме, заданной преподавателем;

-подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Примерные вопросы для текущего и итогового контроля освоения дисциплины в семестре:**

Максимальная оценка 100 баллов.

1-Российская система стандартизации РНСС
2-Нормативные документы, действующие на территории РФ.
3-Закон « О техническом регулировании»
4-Закон « О стандартизации в Российской Федерации»
5-Закон « О защите прав потребителей»
6-Технический регламент как нормативно-правовой документ
7-Международные организации по стандартизации
8-Национальная стандартизация зарубежных стран
9-Общие требования стандарта ИСО 9001:2015 к СМК.
10-Основные понятия и определения в области управления качеством продукции
11-Эволюция систем управления качеством
12-Российская национальная школа управления качеством
13-Американская школа управления качеством
14-Японская школа управления качеством
15-Международные стандарты серий ИСО 9000, ИСО 10000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000
16-Принципы и методы стандартизации
17-TQM- современная система менеджмента качество
18-Методы оценки качества продукции
19-Семь инструментов качества
20-Цели в области качества.
21-Основные методы контроля процессов.
22-Каковы преимущества внедрения TQM.
23-Назовите основной документ СМК и поясните его структуру.

24-Руководство по качеству и документированные процедуры: требования к построению и содержанию
25-Четырнадцать шагов Э.Деминга- руководство для современного менеджера
26-Концепция бережливого производства.
27-Подтверждение соответствия в законе О техническом регулировании.
28-Сертификация систем менеджмента качества
29-Обязательное подтверждение соответствия
30-Добровольное подтверждение соответствия
31-Добровольная сертификация услуг
32-Система классификации опасностей СГС
33-Аккредитация в РФ и за рубежом
34-Схемы сертификации в системе ГОСТ Р
35-Модульная оценка соответствия в ЕС

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

Учебные пособия

1 Сергеев А.Г .Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров.-М: .-Изд. Юрайт,2013.-838 с.
2.-Логанина В.И. Федосеев А.А Системы качества Учебное пособие. М.: Издательство "Книжный дом "Университет", 2008. - 358с.
3.-Логанина В. И , Карпова О.В., Тарасов Р.В. Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководство. Учебное пособие. М.: Издательство "Книжный дом "Университет", 2008. - 148 с.
4.-Заика И.Т., Гительсон Н.И.. Документирование системы менеджмента качества. Учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. -192с.
5.-Деева В.А., Кобиашвили Н.А., Кобулов Б.А. Управление качеством: Учебное пособие. М.: ИД «Юриспруденция», 2009. -104 с.
6.-Дунченко Н.И., Магомедов М.Д., Рыбин А.В. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности: Учебное пособие. - 3-е изд.- М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. -212 с.
7.-Просветов Г.И. Управление качеством: задачи и решения.-М.: Альфа-Пресс, 2009. - 168 с.
8.-Техническое регулирование: Учебник/ Под ред..В.Г.Версана, Г.И. Элькина.-М.:ЗАО «Издательство Экономика», 2008.-678 с.
9.- Статистические методы повышения качества: Пер. с англ. под ред. Х. Кумэ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.

Б) Дополнительная литература:

Нормативные документы

1-ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
2-ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
3 .ГОСТ Р ИСО 9004-2001 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности
4-ГОСТ Р ИСО 10014-2015 Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества.

5-ГОСТ Р 40.003-2005 Система сертификации ГОСТ Р. Регистр системы качества. Порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ИСО 9001:2000)
6-ГОСТ Р 56404-2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента

### 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780
- Журнал «Сертификация». ISSN 2219-0856
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
- Журнал Успехи в химии и химической технологии. ISSN 1506-2017

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 21).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

**1.** Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.04.2017).

**2.** Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/8/6/2 (дата обращения: 20.04.2017).

**3.** Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 18.01.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

**4.** Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 15.04. 2017).

**5.** Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.02.2017).

**6.** ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 10.03.2017).

**7.** Интернет сайт Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование, Росстандарт) www.gost.ru.

**8.** Интернет сайт ОАО «ВНИИС» (Всероссийский научно-исследовательский институт по сертификации), ВНИИС www.vniis.ru .

**9.** Интернет сайт Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация) http://fsa.gov.ru/

**10.** Интернет сайт Евразийской экономической комиссии http://www.eurasiancommission.org/

**11.**Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.04.2017).

**12.**Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/8/6/2 (дата обращения: 20.04.2017).

**13.**Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 18.01.2017).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Курс изучается во 2-ом семестре. Формы итогового контроля: экзамен во 2--ом семестре. Контроль текущей успеваемости и итоговый контроль знаний проводятся в соответствии с принятой в РХТУ им. Д.И.Менделеева рейтинговой системой оценки качества учебной работы студентов.

При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Учебная программа дисциплины предусматривает подготовку и написание рефератов или докладов по тематике курса. Эта работа выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Реферат выполняется в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике.

При выполнении самостоятельной работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов практических разработок в области химической продукции/ химической технологии;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Выполнение реферата в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных производителей.

Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении расчетной работы и реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления и ГОСТ 2.105-95.ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» изучается во 2-ом семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, полученную ими при обучении, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории. ФГОС ВО по направлению подготовки 18.05.01 «Химия и технология энергонасыщенных материалов и изделий» определяет требования к результатам усвоения образовательных программ через формирование профессиональных компетенций.

В процессе освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» используется асинхронное взаимодействие между преподавателем и студентами посредством сети "Интернет".

Лекция проводится по стандартной форме преподавания и выполняет информационную функцию. Для сокращения времени конспектирования материала, с целью освобождения времени на ответы студентам по излагаемому материалу используются методические приемы интерактивных методов обучения: преподаватель готовит к каждому занятию раздаточный информационный материал на бумажном носителе, часть необходимого информационного материала передается через сеть "Интернет". В начале лекции объявляется тема, во время проведения заключительной части занятия подводятся итоги, с учетом ответов на вопросы студентов.

Во время проведения практических занятий студенты запоминают материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения получаемых знаний. Практические занятия фактически включают элементы одного из методов обучения - «круглого стола», сочетания двух форм общения – беседы и групповой консультации. При этом происходит закрепление материала, и дополнительно раскрываются вопросы для самостоятельной работы. Анализ и оценка

конкретных законодательных и нормативных документов активизирует учебно-познавательную деятельность студентов.

Самостоятельная работа - работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем за собой ведущую роль за работой конкретного студента). Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем. Самостоятельная работа студентов с участием преподавателей включает в себя: подготовку рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ; участие в работе студенческих конференций

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой ,необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 18.05.01«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий »

. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 690 895 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу бакалавров в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность - сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС - http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность - собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС - http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС - http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 4 | Справочно-правовая система «Гарант» | Принадлежность сторонняя. Реквизиты договора № 76-79$_3$/2013 от 25.12. 2013. Ссылка на сайт http: //www.garant.ru/ Сумма договора 397027-20. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресамб | Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия

Раздаточный материал на бумажном и электронном носителе

### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Micosoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 100 | бессрочная |
| 2 | MicrosoftWindows 7Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 21 | бессрочная |
| 3 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. | 400 | 13.12.2018 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль1.**. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия - нормативно-правовая база обеспечения качества | Знает -законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия;<br>-порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативной и нормативно-правовой документации;<br><br>Умеет --применять методы и | Контрольная работа, . доклад |

| | | |
|---|---|---|
| | использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;<br>-применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия;<br>.<br>Владеет -навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством; | |
| **Модуль 2.** Подтверждение соответствия-гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг | Знает -перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и управления качеством;<br>-основные формы подтверждения соответствия, участников работ по сертификации, схемы сертификации и декларирования в РФ и за рубежом.<br><br>Умеет-принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;<br>-применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия;<br>;<br>Владеет-навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;<br>-навыками разработки и оформления нормативно-технической документации. | Контрольная работа, зачет. доклад |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с :

-Порядком организации и осуществлении образовательной деятельности по образовательным программам- программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 №301)

-Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам- программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете им. Д.И.Менделеева (утвержден .решением. Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол №9).

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательной

организации высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса(утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 08.04.2014 №АК-44/05вн)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
И. о. ректора
РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«__» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Мировая экономика»**
**(Б1.В.ДВ.4.2)**

Направление подготовки специалистов - 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация – «Химическая технология органических соединений азота»

Квалификация «Инженер»

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«20» 09 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

к.э.н., доцентом, кафедры экономической теории, О.Т. Шипковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории РХТУ им. Д.И. Менделеева
«28» августа 2017 г., протокол №1

Заведующий кафедрой _____ З.В. Вдовенко

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ....4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ....5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ....6
4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ....6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ ....7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....12
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ....13
6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ....13
6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ....16
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ....16
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....17
8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРЕЗЕНТАЦИЙ ....19
8.2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ РАБОТ....20
8.3. ПРИМЕРНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....26
8.4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЭКЗАМЕН) ....30
8.5. СТРУКТУРА И ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ....32
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....33
9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА....33
9.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ....35
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ....36
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ....37
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ....38
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ....39
13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ....39
13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ....40
13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА....40
13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ....40
13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ....40
14. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..41
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ....42

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой экономической теории РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Мировая экономика» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (дисциплины по выбору)». Дисциплина опирается на идеи и базовый аппарат общественных наук, изучаемых в базовых курсах экономики, обществознания, права, а также рассматривает под новым углом зрения вопросы экономической социологии, экономики труда и ряда других, концептуальным и содержательным образом связана с основными курсами экономического блока дисциплин, изучаемых студентами на 1-м уровне образования при получении степени бакалавр.

**Цель** изучения дисциплины «Мировая экономика» состоит в подготовке специалистов к выполнению профессиональных задач в области организации взаимодействия с внешней средой.

**Задачи дисциплины:** изучение сущности мировой экономики, ее структуры и основных этапах развития; исследование места и роли национальной экономики конкретной страны в мировом хозяйстве; экономические и политико-правовым механизмы регулирования с международных экономических отношений; структура, цели и состав основных международных экономических организаций; место и роль Российской Федерации в системе международных экономических отношений.

Дисциплина мировой экономики реализуется в 10 семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Наименование компетенции | Код компетенции |
|---|---|
| способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности | ОК-4 |

В результате изучения дисциплины «Мировая экономика» студент должен:

**знать**

- сущность, структуру, тенденции и основные этапы развития мирового хозяйства;
- теорию и практику развития международной торговли товарами и услугами;
- сущность, основные формы и последствия международной миграции капитала и рабочей силы;
- особенности и основные тенденции развития международных валютно-финансовых отношений;
- современное состояние и перспективы развития интеграционных отношений в мировом хозяйстве;
- место и роль России в системе современных международных отношений;
- роль химического комплекса в мире и России;

**уметь**

- оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития мирового хозяйства;

- определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств и отдельных инновационных проектов;

- позиционировать инновационные решения на внешних рынках;

**владеть**

- навыками оценки эффективности участия России в системе мирохозяйственных связей, анализа перспектив дальнейшей интеграции экономики РФ в систему мирового хозяйства;

- основными методиками расчета показателей развития мирового хозяйства и методами продвижения инновационных технологических решений на внешних рынках.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина опирается на идеи и базовый аппарат общественных наук, изучаемых в базовых курсах экономики, обществознания, права, а также рассматривает под новым углом зрения вопросы экономической социологии, экономики труда и ряда других, концептуальным и содержательным образом связана с основными курсами экономического блока дисциплин, изучаемых студентами.

Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр 10 | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** | **4** | **144** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** | **0,9** | **32** |
| Лекции | 0,45 | 16 | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 | 0,45 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **76** | **2,1** | **76** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - | - | - |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 76 | 2,1 | 76 |
| **Виды контроля:** | | | | |
| Экзамен | **1** | **36** | **1** | **36** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 35,6 | | 35,6 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр 10 | |
|---|---|---|---|---|
| | **ЗЕ** | Астр. ч. | **ЗЕ** | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** | **4** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **24** | **0,9** | **24** |
| Лекции | 0,45 | 12 | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 | 0,45 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **2,1** | **57** | **2,1** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,1 | - | - | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 57 | 2,1 | 57 |
| **Виды контроля:** | | | | |
| Экзамен | **1** | **27** | **1** | **27** |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| **Подготовка к экзамену.** | | 26,7 | | 26,7 |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Экзамен** | |

Трудоемкость в зачетных единицах: 4 зачетных единицы, в 10-м семестре, итоговая форма аттестации - экзамен. Одна зачетная единица - 36 часов.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| **1** | **Модуль 1. Основные тенденции развития мирового хозяйства** | 32 | 4 | 4 | | 24 |
| | Тема 1. Мировое хозяйство: сущность, структура, субъекты и этапы развития. | 5 | 1 | 1 | | 3 |
| | Тема 2. Природно-ресурсный потенциал мирового хозяйства. | 5 | 0,5 | 0,5 | | 4 |
| | Тема 3. Роль химического комплекса в мире и России. | 5 | 0,5 | 0,5 | | 4 |
| | Тема 4. Группы стран в мировом хозяйстве. | 9 | 1 | 1 | | 7 |
| | Тема 5. Место России в мировой экономике. | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| **2** | **Модуль 2. Система современных международных экономических отношений и закономерности ее развития** | 80 | 8 | 8 | | 64 |
| | Тема 6. Мировая торговля как форма международных экономических отношений. Мировой рынок: понятие, структура и инфраструктура | 16 | 2 | 2 | | 12 |
| | Тема 7. Торговая политика. | 14 | 1 | 1 | | 12 |
| | Тема 8. Международное перемещение факторов производства. | 18 | 2 | 2 | | 14 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тема 9. Платежный баланс. | 16 | 2 | 2 | | 12 |
| | Тема 10. Валютно-кредитные отношения. | 16 | 1 | 1 | | 14 |
| **3.** | **Модуль 3. Интеграционные процессы в мировой экономике и международные экономически организации** | 32 | 4 | 4 | | 24 |
| | Тема 11. Международная экономическая интеграция: тенденции и перспективы. | 16 | 2 | 2 | | 12 |
| | Тема 12. Международные экономические и финансовые организации в системе международных экономических отношений | 16 | 2 | 2 | | 12 |
| | Экзамен | | | | | **36** |
| | **Итого часов** | **144** | **16** | **16** | | **112** |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (элемента модуля) | Содержание раздела |
|---|---|---|
| **Модуль 1. Основные тенденции развития мирового хозяйства** | | |
| Тема 1. | Мировое хозяйство: сущность, структура, субъекты и этапы развития. | Понятие мировой экономики. Основные подходы к определению понятия «мировая экономика» и их содержание. Мировая экономика как система. Мировая экономика как наука. Мировая экономика как учебная дисциплина. Основные категории и показатели, характеризующие состояние и динамику развития мировой экономики.<br>«Современная мировая экономика»: новейшие сдвиги в эволюции мирового хозяйства; свойственные черты (неравномерность, обострение конкурентной борьбы, концентрация капитала и научно-технического потенциала); новые тенденции (глобальные процессы социализации, гуманизации общественного производства, расширения сферы использования достижений НТП).<br>Объективные законы, определяющие процессы в мировой экономике и особенности ее развития. Закономерности и тенденции в изменениях, происходящих в мировых экономических процессах.<br>Теории мировой экономики, их учет при интерпретации и исследовании мирохозяйственных процессов. Модели развития мировой экономики и развития экономик отдельных стран. Понятие «открытой экономики». Геоэкономический проект переустройства мира.<br>Понятие мирового хозяйства. Мировое хозяйство как система. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Целостность мирового хозяйства и его противоречия. Мировое хозяйство как историческая и политико-экономическая категория.<br>Эволюция мирового хозяйства. Национальное хозяйство в условиях глобализации мировой экономики. Классификация стран по экономическому потенциалу и уровню социально-экономического развития. |
| Тема 2. | Природно-ресурсный потенциал мирового хозяйства. | Возрастающие масштабы потребления природных ресурсов. Усложнение процесса взаимодействия природы и общества. Интенсификация и расширение сферы проявления специфических природно-антропогенных процессов. расширение глобальной сырьевой проблемы. Изменения биосферы в результате человеческой деятельности.<br>Понятия «природные условия», «природные ресурсы», «ресурсообеспеченность».<br>Сущность и основные характеристики природных ресурсов. Рассмотрение природы в ресурсном аспекте. Подходы к классификации природных ресурсов.<br>Неисчерпаемые природные ресурсы. Почерпаемые природные ресурсы.<br>Природная классификация ресурсов. Особенности возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов.<br>Особенности и классификация минеральных ресурсов.<br>Биологические ресурсы: понятие, виды, назначение, использование.<br>Земельные ресурсы и их характеристика. Водные ресурсы: понятие, функции, структура. Пути решения проблемы водообеспечения.<br>Ресурсный потенциал мировой экономики.<br>Виды ресурсов и методы их оценки.<br>Прогноз мирового энергобаланса. Человеческие ресурсы мирового хозяйства. Деятельность международных организаций по бережному и рациональному использованию природных ресурсов. |
| Тема 3. | Роль химического комплекса в мире и России. | Общая характеристика коньюктуры мирового рынка химических товаров. Современное состояние мировой химической промышленности. Динамика и основные тенденции развития мирового рынка химических товаров. Решение глобальных экологических проблем в химической промышленности. Внешнеэкономические связи химического комплекса России. Экспортный потенциал химического комплекса России. Место и роль химического комплекса России на мировом рынке химических товаров. Перспективы развития внешнеэкономических связей химического комплекса. Стратегические направления развития химического комплекса России. Прогноз развития коньюктуры мирового рынка химических товаров и ВЭС химкомплекса России. |
| Тема 4. | Группы стран в мировом хозяйстве. | Международная практика деления государств: развитые страны с рыночной экономикой; развивающиеся страны и территории с рыночной экономикой; страны с переходной экономикой (от плановой к рыночной). Особенности |

| | | |
|---|---|---|
| | | социально-экономической структуры развитых стран. Место развитых стран в современной мировой экономике. Характеристика основных признаков зрелой рыночной экономики. Роль крупных корпораций в экономике. Транснационализация капитала. Общая характеристика ведущих экономик мира. |
| Тема 5. | Место России в мировой экономике. | Наследие, доставшееся России от советской экономики. Объективные трудности рыночного реформирования российской экономики. Экономические реформы 90-х годов. Современное состояние производства. Место России в мировой экономике. Факторы и динамика экономического развития РФ на современной этапе. Экономический и внешнеэкономический потенциалы России. Масштабы и особенности участия России в мировой торговле. Товарная и географическая структуры российского экспорта и импорта. Россия и международное движение капитала. Иностранные инвестиции в экономике РФ. Проблема внешней задолженности и ее влияние на развитие российской экономики. Россия и мировой рынок рабочей силы. Масштабы и перспективы участия страны в международном информационно-технологическом обмене.<br>Инвестиционный климат, проблемы привлечения и использования иностранных инвестиций. Внешний долг и «утечка» капиталов. Внешняя торговля и ВТО. Варианты прогноза факторов и темпов экономического развития России до 2030 г. (отечественные и западные оценки). Пути укрепления позиций России в мировой экономике.<br>Цели, средства и основные направления системы государственного регулирования внешнеэкономической деятельности Российской Федерации. |
| **Модуль 2. Система современных международных экономических отношений и закономерности ее развития** | | |
| Тема 6. | Мировая торговля как форма международных экономических отношений. Мировой рынок: понятие, структура и инфраструктура | Теории международной торговли. Теория абсолютного преимущества (А. Смит). Теория сравнительного преимущества (Д. Рикардо). Теория международной стоимости (Дж. Ст. Милль). Теория размещения факторов производства (Э. Хекшер, Б. Олин). Парадокс Леонтьева. Теория внешнеторгового мультипликатора (Дж. М. Кейнс). Современные западные теории международного разделения труда. Концепция «международной конкурентоспособности наций» (М.Портер).<br>Основные понятия, характеристики и экономические показатели международной торговли. Общая товарно-географическая структура; уровень индустриализации экспорта; коэффициенты эластичности международной торговли, экспорта, импорта, условия торговли; внешнеторговая экспортная и импортная квоты; торговый баланс.<br>Современные тенденции в международной торговле товарами и услугами. Регулирование международной торговли на современном этапе. Роль ВТО и основных глобальных соглашений (ГАТТ; ГАТС; ТРИПС) в регулировании торговли |

| | | |
|---|---|---|
| | | товарами и услугами. Региональный уровень регулирования МТ (в рамках экономических интеграционных группировок).<br>Мировой рынок: понятие, сущность, основные характеристики. Субъекты мирового рынка.<br>Функции мирового рынка (МР): интегрирующая, систематизирующая, опосредующая, информационная, стимулирующая, санирующая.<br>Основные черты мирового рынка. Показатели, характеризующие мировой рынок. Виды мировых рынков. Конъюнктура мирового рынка: понятие, задачи, исходные данные. Особенности ценообразования на мировом рынке. Конкуренция на мировом рынке, ее виды и методы конкурентной борьбы. Конкурентная стратегия фирмы на международном рынке. Конкурентоспособность государства, фирмы и товара. Показатели конкурентоспособности стран и их дифференциация. |
| Тема 7 | . Торговая политика. | Свободная торговля и протекционизм: аргументы «за» и «против». Тарифные методы регулирования внешней торговли. Виды тарифов. Тариф на импорт (малая страна). Тариф на импорт (большая страна). Парадокс Метцлера. Эффективная ставка тарифа. Оптимальный тариф. Нетарифные методы регулирования международной торговли. Количественные, финансовые, скрытые, неэкономические инструменты регулирования. Современная система регулирования внешней торговли в России. Россия и Всемирная торговая организация: текущая ситуация и перспективы. |
| Тема 8. | Международное перемещение факторов производства | Глобальный характер миграционных движений. Спрос и предложение рабочей силы в условиях глобализации мировой экономики. Формирование мирового рынка труда. Межстрановое и межрегиональное перемещение рабочей силы: причины, сущность, динамика.<br>Важнейшие этапы и направления международной миграции рабочей силы. Масштабы «утечки умов» и их влияние на развитие экономики стран-доноров и стран-реципиентов.<br>Участие международных организаций в регулировании международных миграций. Миграционная политика.<br>Международное движение капитала как определяющий фактор функционирования мировой экономики; его сущность и формы. Международные капиталовложения (или инвестиции), их дифференциация по характеру и формам. Классификация форм межстрановой миграции капитала.<br>Прямые и портфельные инвестиции. Россия - импортер и экспортер иностранных инвестиций. Основные тенденции изменения направленности инвестиционных потоков в современных условиях.<br>Международное перемещение технологий. |
| Тема 9. | Платежный баланс | Платежный баланс как отражение мирохозяйственных связей страны. Принципы построения платежного баланса.<br>Структура платежного баланса. Макроэкономическое значение платежного баланса. Анализ платежного баланса страны. Базовые теории платежного баланса. Основные |

| | | |
|---|---|---|
| | | методы регулирования платежного баланса. Влияние девальвации на состояние платежного баланса. Условие Маршалла-Лернера. Платежный баланс России и особенности структуры его основных разделов. |
| Тема 10 | . Валютно-кредитные отношения | Сущность понятия «валюта». Валютные ограничения и валютная политика. Конвертируемость валюты. Валютный курс. Виды валютных курсов. Плавающие и фиксированные валютные курсы. Факторы, определяющие плавающий валютный курс. Роль государства в закреплении фиксированного валютного курса. Валютный контроль. Достоинства и недостатки плавающих и фиксированных валютных курсов.<br>Международный кредит как движение ссудного капитала в сфере международных экономических отношений. Объективная основа развития международного кредита. Роль и значение кредита. Источники международного кредита. Принципы и функции международного кредита. Формы международного кредита: по источникам, по назначению, по срокам, по валюте займа. Условия международного кредита. Государственное регулирование международных кредитных отношений. |
| **Модуль 3. Интеграционные процессы в мировой экономике и международные экономически организации** | | |
| Тема 11. | Международная экономическая интеграция: тенденции и перспективы | Сущность и содержание международной экономической интеграции.<br>Теории международной экономической интеграции. Особенности корпорационализма и структурализма. Признаки международной экономической интеграции. Предпосылки международной экономической интеграции. Политические и институциональные причины в развитии интеграционных процессов. Преимущества экономической интеграции. Закономерности экономической интеграции. Принципы экономической интеграции. Ступени развития региональной экономической интеграции. Характерные особенности зоны свободной торговли, таможенного союза, общего рынка, экономического союза. Характеристика основных интеграционных группировок мира. Примеры интеграционных группировок. Североамериканская зона свободной торговли (НАФТА). Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС). МЕРКОСУР. Карибское сообщество (КАРИКОМ). Бенилюкс. Союз арабского Магриба. Экономическая интеграция на постсоветском пространстве. Евразийское экономическое сообщество: цели, задачи, направления деятельности. Перспективы Евразийского Союза– проекта конфедеративного союза государств с единым политическим, экономическим, военным, таможенным, гуманитарным, культурным пространством. |
| Тема 12. | Международные экономические и финансовые организации в | Роль международных организаций в регулировании международных отношений. Функции международных организаций. Классификация основных международных организаций. Межправительственные (межгосударственные) и |

| | | |
|---|---|---|
| | системе международных экономических отношений | неправительственные (объединения производителей, компаний, фирм, научных сообществ и т.д.) организации. Межгосударственные универсальные организации. ООН и современный миропорядок. Главные органы ООН, специализированные учреждения, а также связанные с ней организации. Межгосударственные организации регионального и межрегионального характера. Международные экономические организации, функционирующие в отдельных сегментах мирового рынка. Международные экономические организации, представленные полуформальными объединениями. Различные торгово-экономические, валютно-финансовые и кредитные, отраслевые и специализированные экономические и научно-технические организации. Проблемы и перспективы современной институциональной структуры мирового регулирования. |

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| **Компетенции** | **Модуль 1** | **Модуль 2** | **Модуль 3** |
|---|---|---|---|
| **Знать:** | | | |
| - сущность, структуру, тенденции и основные этапы развития мирового хозяйства;<br>- теорию и практику развития международной торговли товарами и услугами;<br>- сущность, основные формы и последствия международной миграции капитала и рабочей силы;<br>- особенности и основные тенденции развития международных валютно-финансовых отношений;<br>- современное состояние и перспективы развития интеграционных отношений в мировом хозяйстве;<br>- место и роль России в системе современных международных отношений;<br>- роль химического комплекса в мире и России; | + | + | + |
| **Уметь:** | | | |
| - оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития<br>мирового хозяйства;<br>- определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств и отдельных инновационных проектов;<br>- позиционировать инновационные решения на внешних рынках; | + | + | + |
| **Владеть:** | | | |
| - навыками оценки эффективности участия России в системе мирохозяйственных связей, анализа перспектив дальнейшей интеграции экономики РФ в систему мирового хозяйства;<br>- основными методиками расчета показателей развития мирового | + | | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| хозяйства и методами продвижения инновационных технологических решений на внешних рынках. | | | |
| **Общекультурные компетенции:** | | | |
| способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ
## 6.1.ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

**Темы семинаров для работы в группе**

СЕМИНАР 1.

**ТЕМА 1. МИРОВОЕ ХОЗЯЙСТВО: СУЩНОСТЬ, СТРУКТУРА, СУБЪЕКТЫ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ**

**Ориентационный семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Основные подходы к определению понятия «мировая экономика» и их содержание.
2. Законы и закономерности развития мировой экономики.
3. Мировое хозяйство как система.
4. Структура мировой экономики.
5. Субъекты мировой экономики.
6. Особенности ТНК как субъекта мировой экономики.
7. Этапы развития мирового хозяйства.

*Тема для доклада: Глобализации мирового хозяйства: понятие и характерные признаки.*

СЕМИНАР 2.

**ТЕМА 2. ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МИРОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Проблемный семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Природопользование и его виды.
2. Понятие природных ресурсов и проблема их ограниченности.
3. Виды природных ресурсов.
4. Особенности минеральных ресурсов.
5. Водные ресурсы Земли.
6. Человеческие ресурсы и современные демографические проблемы.
7. Земельные ресурсы: проблемы землепользования.

*Тема для доклада: Климатические ресурсы и их влияние на экономику*.

СЕМИНАР 3.

**ТЕМА 3. МЕЖДУНАРОДНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА**

**Тематический семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Понятие МРТ.
2. Теории международного разделения труда.
3. Современные концепции МРТ и их реализация.
4. Формы международного разделения труда.
5. Международная специализация: сущность, типология, виды.
6. Международное кооперирование производства и его формы.
7. Виды соглашений в сфере международной кооперации.

*Тема для доклада: Проблемы участия РФ в международном разделении труда*.

СЕМИНАР 4.

**ТЕМА 4. ГРУППЫ СТРАН В МИРОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Тематический семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Международная практика классификации государств.
2. Особенности экономического развития развитых стран.
3. Экономика США.
4. Общая характеристика состояния экономики Западной Европы.
5. Экономика Японии.
6. Новые индустриальные страны.
7. Развивающиеся страны: экономическое состояние и проблемы развития.

*Практические задания: «Роль и место экономики Германии (или любой из стран на выбор) в мировом хозяйстве.*

СЕМИНАР 5.

**ТЕМА 5. РОССИЯ В МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

**Семинар – круглый стол**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Экономический и внешнеэкономический потенциал России.
2. Товарная и географическая структура российского экспорта и импорта.
3. Российская Федерация и международное движение капитала. Иностранные инвестиции в экономике страны.
4. Масштабы и перспективы участия РФ на рынках информации и технологий.
5. Проблемы интеграции РФ в мировое хозяйство.

*Вопросы для дискуссии*:

- Какое место занимает Россия в мировой экономике в начале XXI в. и сравните его с местом, которое Россия занимала в начале XX в.
- Каковы причины падения производства в России в 90-х гг. XX в.?
- Дайте характеристику нынешнего состояния российской экономии.
- Как Вы представляете себе современный инвестиционный процесс в России?
- Как Вы представляете основные направления НТП в России?
- Дайте оценку нынешнего состояния банковской системы в России.
- Дайте оценку внешней торговли России.
- Какие шаги необходимо предпринять, чтобы восстановить банковскую систему России?
- Что Вы думаете по поводу дальнейшей трансформации экономики России?
- Какие реформы необходимо проводить в России в ближайшей перспективе?
- Что необходимо предпринять, чтобы избежать повторения финансового кризиса в России?

СЕМИНАР 6.

**ТЕМА 6. СИСТЕМА СОВРЕМЕННЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕЕ РАЗВИТИЯ**

**Тематический семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Теории международной торговли.
2. Международная торговля: масштабы и тенденции развития.
3. Сущность и характерные особенности современной международной торговли товарами.
4. Мировой рынок: понятие и характеристики.

5. Особенности ценообразования на международном рынке.
6. Конъюнктура мирового рынка.

7. Влияние государства на внешнеторговые цены.

*Практическое задание: подготовить обзор отраслевых рынков и места в них РФ (например, международный рынок автомобилей, рынок золота и т.д.)*

СЕМИНАР 7.

**ТЕМА 6. МИРОВАЯ ТОРГОВЛЯ КАК ФОРМА МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ. МИРОВОЙ РЫНОК: ПОНЯТИЕ, СТРУКТУРА И ИНФРАСТРУКТУРА**

**Семинар – деловая игра**

*Тема: Страны и регионы на мировых рынках.*

1 этап: разминка – экспресс-опрос.

2 этап: командные вопросы на содержание ключевых понятий мировой экономики.

3 этап: «дуэль» - индивидуальные вопросы.

4 этап: конкурс капитанов.

5 этап: творческий конкурс.

*Подведение итогов группой экспертов из числа студентов.*

СЕМИНАР 8.

**ТЕМА 8. МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ**

**Проблемный семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Понятие международной экономической интеграции.
2. Причины, предпосылки международной экономической интеграции.
3. Влияние интеграционных процессов на развитие национальных хозяйств.
4. Характеристика основных форм международной экономической интеграции.
5. Особенности интеграционных процессов в начале XXI века.
6. Практикум: характеристика основных интеграционных группировок мира (НАФТА, АТЭС, МЕРКОСУР, КАРИКОМ, ЕВРАЗЭС и др.)

СЕМИНАР 9.

**ТЕМА 9. МЕЖДУНАРОДНАЯ ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ И МЕЖДУНАРОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ КАПИТАЛА КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФОРМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ**

**Проблемный семинар**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Причины, предпосылки международного движения капитала, его основные формы.
2. Влияние международного движения капитала на развитие национальных хозяйств.
3. Понятие инвестиционного климата, его влияние на международное движение капитала.
4. Вывоз капитала из России: масштабы и особенности.
5. Формы участия иностранного капитала в экономике современной России.
6. Последствия международного движения капитала.
7. Особенности прямых иностранных инвестиций.
8. Регулирование международного движения капитала.

*Тема для обсуждения: Международное инвестиционное сотрудничество.*

Практическое занятие включает индивидуальную работу со студентом и работу в группе.

## 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на занятиях учебного материала;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовка к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена.

**Вид самостоятельной работы студентов**

| | по виду СР, часы | Вид работы |
|---|---|---|
| Проработка лекционного материала | 10 | Контрольная работа / Тест. |
| Подготовка к практическим за-Занятиям | 20 | Доклад, опрос, презентация. Информационное сообщение. Решение ситуационных задач. |
| Интеллект-карта официальных документов | 10 | Отчет по индивидуальному заданию. |
| Анализ кейса | 24 | Отчет по индивидуальному заданию. |
| Анализ платежного баланса РФ | 8 | Отчет по индивидуальному заданию. |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | Экзамен |
| ВСЕГО | 112 | |

**Задание 1. Интеллект-карта официальных документов, отчетов международных организаций, научных статей (в том числе на английском языке).**

Составьте на основе выбранных документов две интеллект-карты.

Сопоставьте полученные карты. Сделайте выводы.

Более подробно о правилах составления интеллект-карт можно посмотреть здесь.

**Задание 2. Анализ кейса.**

Проанализируйте материал, представленный преподавателем. Напишите мини-эссе, отразив следующие вопросы:

1. В чем суть затрагиваемой авторами проблемы?
2. Какие решения предлагаются авторами статьи?
3. Каково ваше видение анализируемой проблемы? Какие пути ее решения вам кажутся наиболее целесообразными? Аргументы подкрепите ссылками на нормативно-правовые и научные источники.

**Задание 3. Анализ платежного баланса РФ.**
Найдите актуальный документ. Представьте в письменной форме его развернутый анализ.

**Формы домашних заданий к семинарскому занятию:**

1. Реферирование, обобщение и анализ зарубежных статей в научных журналах по тематике семинара (на английском языке).
2. Реферирование, обобщение и анализ результатов отечественных исследований по тематике семинара.
3. Комментирование материалов, опубликованных в средствах массовой информации на тему семинарского занятия с использованием теоретико-методологических подходов дисциплины (в том числе на английском языке).

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования |
|---|---|
| ОК-4 - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности | 1. Работа на учебных занятиях (практические занятия)<br>2. Самостоятельная работа (домашние задания: подготовка выступлений, анализ деловых ситуаций на основе кейс-метода, составление интеллект-карт, решение задач, написание аналитических записок, эссе, в том числе на английском языке).<br>3. Подготовка доклада к международной студенческой конференции (на английском языке). |

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования | Описание показателей | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|---|---|---|---|---|---|
| ОК-4 | Пороговый | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2.Самостоятельная работа | знать<br>- сущность, структуру, тенденции и основные этапы развития мирового хозяйства; | Текущий контроль: Подготовка презентаций, выступлени | Тест – 10 баллов; Интеллект-карты – 10 баллов; |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (тесты, решение задач, анализ деловых ситуаций методом кейс-стади, составление интеллект-карт, написание эссе, в том числе на английском языке). | - теорию и практику развития международной торговли товарами и услугами;<br>- сущность, основные формы и последствия международной миграции капитала и рабочей силы;<br>- особенности и основные тенденции развития международных валютно-финансовых отношений;<br>- современное состояние и перспективы развития интеграционных отношений в мировом хозяйстве;<br>- место и роль России в системе современных международных отношений;<br>- роль химического комплекса в мире и России;<br>уметь<br>- оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития<br>мирового хозяйства;<br>- определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств и отдельных инновационных проектов;<br>- позиционировать инновационные решения на внешних рынках; | й. Проверка письменных заданий. | Аналитическая записка, эссе (на английском языке) – 10 баллов; Ролевые игры – 5 баллов; Кейс – 5 баллов; Решение задач -10; Подготовка доклада на международную конференцию (на английском языке) – 10 баллов. Итого за семестр – 60 баллов; Экзамен – 20-40-баллов |
| | Продвинутый | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2.Самостоятельная работа (тесты, ролевые игры, составление интеллект-карт, анализ деловых ситуаций | владеть<br>- навыками оценки эффективности участия России в системе мирохозяйственных связей, анализа перспектив дальнейшей интеграции экономики РФ в систему мирового хозяйства;<br>- основными методиками расчета показателей | Текущий контроль: Подготовка презентаций, выступлений. Проверка письменных заданий. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | методом кейс-стади, решение задач, аналитических записок, эссе на английском языке).<br>3. Участие в научно-исследовательской работе и международных студенческих конференциях (на английском языке). | развития мирового хозяйства и методами продвижения инновационных технологических решений на внешних рынках. | | |

## 8.1.ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. Причины глобализации экономики и оценка перспектив ее развития.
2. Классификация стран по экономическому потенциалу и уровню социально-экономического развития.
3. Современные типы или модели рыночной экономики.
4. Роль крупных компаний в экономике развитых стран.
5. Место малого и среднего бизнеса в развитой экономике и выполняемые им функции.
6. Характер темпов экономического развития стран с развитой рыночной экономикой.
7. Сдвиги в отраслевой структуре экономике развитых капиталистических стран.
8. «Новая экономика»: предпосылки, особенности, перспективы.
9. Государственные программы развития экономики РС: причины их появления, основное содержание, проблемы и трудности осуществления (в целом или на примере конкретной страны).
10. Теория «догоняющего развития»: истоки, основное содержание и применимость к РС.
11. Основные типы индустриализации в РС.
12. Аграрный вопрос и продовольственная проблема в РС.
13. Структурная модернизация экономики РС (в целом или на примере отдельных стран или групп стран).
14. Структурные экономические кризисы в РС: основное содержание, причины и возможные пути преодоления (можно на примере всех стран или конкретной страны).
15. Монополии и конкуренция в РС (по группе в целом или на примере отдельных стран).
16. Место и роль внешнеэкономических связей в экономической модернизации и развитии РС (по группе в целом или на примере отдельной страны).
17. Новые индустриальные страны: особенности экономики и современного экономического развития (в целом по группе или на примере конкретной страны).
18. Страны-главные экспортеры нефти: состав группы, особенности экономики и социальной структуры, современные тенденции экономического развития (в целом по группе или на примере конкретной страны).

19. Наименее развитые страны: структура группы, особенности экономики и социальной структуры, причины низкого уровня развития и перспективы экономического роста (в целом по группе или на примере конкретной страны).
20. Особенности региональной интеграции развивающихся стран.
21. Место России в мировой экономике и перспективы усиления ее позиций.
22. Иностранные инвестиции в России: современное состояние и перспективы.
23. Проблема «утечки капитала» из России.
24. Россия и ВТО: текущее состояние и перспективы.

## 8.2.ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ РАБОТ

### Примеры тестовых заданий

**1. По классификации МВФ к группе развитых стран относятся:**

а) США
б) Канада
в) Тайвань
г) Сингапур

**2. . В состав группы стран «большая восьмерка» входят:**

а) Англия
б) Австрия
в) Россия
г) Нидерланды

**3.Согласно теории сравнительного преимущества международная специализация страны определяется:**

а) Правительством
б) Размером страны
в) Транспортными доходами
г) Все перечисленное неверно

**4. Какие из методов государственного регулирования внешнеторговой деятельности являются наиболее эффективными:**

а) Таможенно-тарифные
б) Меры административного и экономического характера
в) Нетарифные методы
г) Запретов и ограничений внешней торговли услугами и интеллектуальной собственностью

**5. Субъектами международного движения капитала являются:**

а) Корпорации
б) Правительственные организации
в) Коммерческие банки
г) Все перечисленное верно

**6. Портфельные инвестиции осуществляются в виде передачи:**

а) Капитала в денежной форме
б) Технологий
в) Квалифицированных кадров
г) Рисков

**7. Какие из перечисленных принципов в функционировании ВТО являются основополагающими:**

а) Предоставление РНБ (режима наибольшего благоприятствования)
б) Взаимное предоставление национального режима товарам и услугам иностранного производства

в) «Прозрачность» торговой политики

г) Разрешение торговых переговоров путем консультаций

**8. Признаком отнесение товара к категории неторгуемых является:**

а) Разнесение производства и потребления товара во времени.

б) Отношение производства и потребления товара к разным странам.

в) Отношение производства и потребления товара к одной стране.

г) Нежелание производителя продавать товар за рубежом.

**9. Какой из приведенных видов рынка включает в себя совокупность экспортных отраслей экономик отдельных стран?**

а) Национальный.

б) Международный.

в) Внутренний.

г) Мировой.

**10. Что, по мнению меркантилистов, является измерителем благосостояния страны?**

а) Объем драгоценных металлов и камней в стране.

б) Обеспеченность трудовыми ресурсами.

в) Количество торговых организаций в стране, купцов, дилеров и др.

г) Объем потребления товаров жителями страны

**11. Время начала формирования мирового хозяйства, как правило, датируется:**

а) концом XIX — началом XX века;

б) началом XVIII века;

в) XV-XVI веками;

г) серединой XX века (после Второй мировой войны).

**12. Мировое хозяйство на рубеже XXI столетия (отметить пра вильные характеристики):**

а) глобально по своим масштабам;

б) является однородным;

в) основывается на принципах рыночной экономики;

г) основывается на политических соображениях экономической элиты мира.

**13. Кризис экономического развития мировой экономики характеризуется:**

а) снижением уровня жизни населения;

б) ростом безработицы;

в) ростом инфляции;

г) социальной напряженностью в обществе;

д) стабильным ростом основных экономических показателей;

е) замедлением темпов развития отдельных стран и регионов;

ж) структурным кризисом.

**14. Развитие мировой экономики на рубеже XX—XXI вв. про является в:**

а) увеличении степени открытости национальных экономик;

б) активизации военных действий с целью решения спорных международных проблем;

в) национализации хозяйственной жизни;

г) развитии МРТ.

**15. Основным побудительным мотивом участия страны в МРТ является:**

а) получение доступа к новым технологиям и знаниям;

б) передел сфер влияния между странами;

в) получение экономических выгод;

г) доступ к источникам сырья и энергии.

**16. . Основными причинами развития разделения труда между странами являются:**

а) различия в природно-климатических условиях;

б) использование информационных преимуществ;

в) геополитические особенности положения страны;

г) наличие различных факторов производства.

**17.. К основным факторам, обусловливающим процесс глобализации, относятся следующие:**

а) производственно-технический;

б) экономический;

в) транспортный;

г) социологический;

д) социальный;

е) экологический;

ж) политический.

**18. Процесс интернационализации означает:**

а) достижение определенной степени единства торговли, производства и кредитно-финансовой сферы национальных государств, входящих в мирохозяйственную систему, несмотря на наличие национальных границ;

б) формирование многоуровневой мировой системы хозяйственных связей, объединяющей отдельные страны в глобальный мировой комплекс;

в) растущую связь и взаимозависимость отдельных национальных экономических систем;

г) организацию единого экономического пространства;

д) поиск и захват национальной экономикой своей «ниши» в мировой экономике;

е) развитие устойчивых экономических связей между страна ми, выход воспроизводства за национальные границы.

**19. К возобновляемым (воспроизводимым) видам природных ресурсов относятся (перечислить):**

а) воздух;

б) вода;

в) нефть;

г) торф;

д) соли;

е) солнечная энергия;

ж) газ;

з) уголь;

и) океаническая энергия;

к) геотермальная энергия.

**20. Теория государственного регулирования экономики была разработана:**

а) А. Смитом и Д. Рикардо;

б) К. Марксом;

в) Дж. М. Кейнсом;

г) В. Леонтьевым.

**21. Теория абсолютных преимуществ предполагает:**

а) Специализацию страны на товарах, производство которых связано с меньшими издержками.

б) Специализацию страны на товарах с меньшей альтернативной стоимостью по сравнению с другими странами.

в) Наличие иностранных колоний в качестве обязательного условия экономического роста.

г) Абсолютную силу исполнительной власти.

**22. В чем заключается парадокс Леонтьева?**

а) Прорыв российского эмигранта к вершинами американской науки.

б) Отказ от использования труда в качестве единственного фактора производства.

в) Невозможность объяснения торговли между странами, одна из которых обладает абсолютным преимуществом в производстве всей совокупности товаров.

г) Несоответствие реальных фактов теоретическим положениям теории Хекшера – Олина.

**23. Торговый оборот представляет собой:**

а) выручку торговых организаций страны

б) разницу экспорта и импорта страны.

в) совокупность экспорта и импорта страны.

г) сумму объемов официальной торговли и контрабанды.

**24. Международное разделение факторов производства – это:**

а) исторически сложившееся сосредоточение отдельных факторов производства в различных странах

б) контроль факторов производства транснациональными корпорациями

в) процесс распределения факторов производства международными экономическими организациями в 60-е годы XX века

г) современная тенденция развития мировой экономики

**25. Международное разделение труда обеспечивает стране:**

а) профицит государственного бюджета

б) получение разницы между международной и внутренней ценой экспортируемых товаров

в) экономию внутренних издержек из-за более дешевого импорта

г) снижение инфляции благодаря росту актива внешнеторгового баланса страны

**26. Главным признаком для признания международного, а не внутреннего характера торговой сделки является:**

а) смена собственника товара

б) фактическое пересечение товаром таможенной границы

в) осуществление расчетов через коммерческий банк

г) продажа товара по мировой цене

**27. Главный вопрос, ответ на который пытаются дать все теории международной торговли:**

а) кто участвует в международной торговле

б) какие выгоды получают участники международной торговли

в) какие товары участвуют во внешнеторговом обмене

**28. Прямые иностранные инвестиции имеют цель**

а) приобретение долгосрочного интереса в стране приложения капитала

б) контроль инвестора над объектом капитала

в) вложение капитала в иностранные ценные бумаги, не дающие инвестору права реального контроля над объектом

г) получение дохода на основе колебаний курсов ценных бумаг

**29. Международные экономические отношения включают:**

а) систему международных расчетов;

б) национальные рынки стран;

в) международную торговлю товарами и услугами;

г) международное движение рабочей силы;

д) международные авиалинии;

е) международное движение капиталов;

**30. Основными причинами вывоза капитала являются:**

а) перенакопление капитала в отдельной стране;

б) невозможность прибыльного вложения капитала в стране базирования;

в) погоня за более высокой нормой прибыли;

г) освоение новых и удержание своих «ниш» на диверсифицированных международных рынках;

д) развитие экономики принимающей страны.

**31. Целенаправленные действия государства и его органов по определению режима регулирования внешнеэкономических связей и оптимизации участия страны в международном разделении труда — это:**

а) внешнеэкономическая политика;

б) государственное регулирование экономики;

в) сближение отечественного хозяйственного права с между народным;

г) открытие внутреннего рынка для иностранной конкуренции.

**32. Признаки, характеризующие рыночную экономику:**

а) господство частной собственности на средства производства;

б) отсутствие государственного регулирования экономики;

в) свободная конкуренция производителей;

г) участие страны в МРТ;

д) равное распределение прибыли между производителями и владельцами собственности.

**33. Какие цены соответствуют действительному уровню на то вар определенного качества при соответствующих условиях по ставки и платежа:**

а) биржевые котировки;

б) справочные цены;

в) контрактные цены;

г) прейскуранты и ценники.

**34. К основным политическим факторам, влияющим на конъюнктуру мирового рынка, относятся:**

а) локальные и региональные войны;

б) террористические акты;

в) государственные перевороты;

г) теневая экономика;

д) нестабильность политической обстановки в мире;

е) межгосударственные переговоры.

**35. Положение развивающихся стран в МЭО определяется:**

а) уровнем развития НТП в этих странах;

б) конъюнктурой мирового рынка;

в) степенью решения экологических проблем;

г) социально-экономическим отставанием;

д) наличием многоукладности экономики;

е) наличием традиционных форм собственности и общественных институтов;

ж) низким уровнем производительности труда.

**36. Основными проявлениями глобальной проблемы мира и демилитаризации являются:**

а) конверсия;

б) глобальное противостояние;

в) локальные конфликты;

г) расширение «клуба» ядерных держав;

д) международный терроризм.

**37. Необходимость осуществления реформ в мировой торговле продовольствием вызвана:**

а) ростом международного регулирования мировой торговли;

б) протекционизмом;

в) ухудшением экологии;

г) ростом государственной поддержки.

**38 Сфера устойчивых товарно-денежных отношений между странами, основанных на международном разделении труда и других факторов производства это:**

а) мировой рынок;

б) международный рынок;

в) внешний рынок.

**39. Целенаправленные действия государства и его органов по определению режима регулирования внешнеэкономических связей и оптимизации участия страны в международном разделении труда — это:**

а) внешнеэкономическая политика;

б) государственное регулирование экономики;

в) сближение отечественного хозяйственного права с между народным;

г) открытие внутреннего рынка для иностранной конкуренции.

**40. Интернационализация производства — это:**

а) переплетение факторов производства разной национальной принадлежности;

б) переплетение предпринимательского капитала различной национальной принадлежности;

в) создание экономических интеграционных группировок;

г) деятельность ТНК;

д) слияние компаний;

**41. В международной статистике главным экономическим показателем, характеризующим, экономический масштаб страны является:**

а) Товарооборот

б) Инвестиции

в) Валовой национальный доход

г) Территория

**42. Согласно теории сравнительного преимущества международная специализация страны определяется:**

а) Правительством

б) Размером страны

в) Транспортными доходами

г) Все перечисленное неверно

**43. Протекционизм как система по ограничению и контролю внешнеторговой деятельности: (выбери аргументы в его защиту):**

а) Протекционистские меры выгодные производителям отечественных товаров конкурирующих с импортом

б) Протекционистские меры могут понизить эффективность структур национальной экономики

в) Таможенные пошлины снижают уровень благосостояния торгующих стран, поскольку ведут к удорожанию товаров

**44. Страны, привлекающие иностранную рабочую силу, могут получить следующие выигрыши:**

а) Повышение конкурентоспособной продукции

б) Снижение давления на внутренний рынок труда со стороны его предложения

в) Уменьшение спроса на труд

г) Все перечисленное неверно

**45. Объективными ограничениями миграции рабочей силы являются:**

а) Ограниченность емкости рынков труда в отдельных странах

б) Языковые барьеры

в) Отсутствие соглашений о признании дипломов об образовании

г) Все перечисленное верно

**46. Торговый оборот представляет собой:**

а) выручку торговых организаций страны

б) разницу экспорта и импорта страны.

в) совокупность экспорта и импорта страны.

г) сумму объемов официальной торговли и контрабанды.

**47. Мировая экономика – это:**

а) сфера устойчивых товарно-денежных отношений между странами, основанная на международном разделении труда

б) система кредитных отношений между странами

в) совокупность национальных экономик стран мира, связанных между собой обменом товаров, услуг и движением факторов производства

г) объединение стран в международные экономические организации

**48. Политика автаркии заключается в:**

а) в усилении экспортной ориентации национальной экономики

б) в добровольной самоизоляции экономики страны от мировой экономики

в) в установлении экономических санкций в отношении страны со стороны других стран

**49. Страны разделяются на промышленно-развитые, развивающиеся и страны переходной экономики на основе:**

а) ежегодных темпов инфляции, уровня безработицы, объемов экспорта

б) экономического потенциала страны годового объема ВВП, доли экспорта в ВВП

в) уровня ВВП на душу населения, отраслевой и институциональной структуры экономики, социальной структуры общества

г) годовых темпов роста ВВП, уровня процентных ставок

**50. Более 70% мирового экспорта сегодня обеспечивают**

а) промышленно-развитые страны

б) развивающиеся страны

в) страны переходной экономики страны

г) развивающиеся страны и страны переходной экономики в совокупности

## 8.3.ПРИМЕРНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Первая контрольная точка (6 неделя): Модуль 1

1. Понятие мировой экономики. Основные подходы к определению понятия «мировая экономика» и их содержание.
2. Основные категории и показатели, характеризующие состояние и динамику развития мировой экономики.
3. «Современная мировая экономика»: новейшие сдвиги в эволюции мирового хозяйства.
4. Объективные законы, определяющие процессы в мировой экономике и особенности ее развития.
5. Закономерности и тенденции в изменениях, происходящих в мировых экономических процессах.
6. Теории мировой экономики, их учет при интерпретации и исследовании мирохозяйственных процессов.
7. Модели развития мировой экономики и развития экономик отдельных стран.
8. Мировое хозяйство как система.
9. Эволюция мирового хозяйства.
10. Национальное хозяйство в условиях глобализации мировой экономики.
11. Классификация стран по экономическому потенциалу и уровню социально-экономического развития.
12. Понятия «природные условия», «природные ресурсы», «ресурсообеспеченность».
13. Подходы к классификации природных ресурсов.

14. Природная классификация ресурсов. Особенности возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов.
15. Особенности и классификация минеральных ресурсов.
16. Биологические ресурсы: понятие, виды, назначение, использование.
17. Земельные ресурсы и их характеристика.
18. Водные ресурсы: понятие, функции, структура.
19. Ресурсный потенциал мировой экономики.
20. Виды ресурсов и методы их оценки.
21. Прогноз мирового энергобаланса.
22. Человеческие ресурсы мирового хозяйства.
23. Деятельность международных организаций по бережному и рациональному использованию природных ресурсов.
24. Международное разделение труда (МРТ) – основа мирохозяйственных связей.
25. Теории международного разделения труда.
26. Теории абсолютных и сравнительных преимуществ.
27. Факторы международного разделения труда.
28. Международная специализация (МС) и международная кооперация (МК) как форма МРТ. Мировой рынок и мировые цены.
29. Отраслевая структура мирового хозяйства.
30. Характеристика основных отраслей мирового хозяйства и тенденции их развития.

**Вторая контрольная точка (12неделя): Модуль 2**

1. Международная практика деления государств на группы.
2. Особенности социально-экономической структуры развитых стран.
3. Место развитых стран в современной мировой экономике.
4. Характеристика основных признаков зрелой рыночной экономики.
5. Роль крупных корпораций в экономике.
6. Транснационализация капитала.
7. Общая характеристика ведущих экономик мира.
8. Место России в мировой экономике.
9. Факторы и динамика экономического развития РФ на современной этапе.
10. Экономический и внешнеэкономический потенциалы России.
11. Масштабы и особенности участия России в мировой торговле.
12. Товарная и географическая структуры российского экспорта и импорта.
13. Россия и международное движение капитала.
14. Иностранные инвестиции в экономике РФ.
15. Проблема внешней задолженности и ее влияние на развитие российской экономики.
16. Россия и мировой рынок рабочей силы.
17. Масштабы и перспективы участия страны в международном информационно-технологическом обмене.
18. Инвестиционный климат, проблемы привлечения и использования иностранных инвестиций.
19. Внешний долг и «утечка» капиталов.
20. Внешняя торговля и ВТО.
21. Варианты прогноза факторов и темпов экономического развития России до 2030 г. (отечественные оценки).
22. Варианты прогноза факторов и темпов экономического развития России до 2030 г. (западные оценки).
23. Пути укрепления позиций России в мировой экономике.

24. Цели, средства и основные направления системы государственного регулирования внешнеэкономической деятельности Российской Федерации.
25. Экономика США.
26. Общая характеристика состояния экономики Западной Европы.
27. Экономика Японии.
28. Новые индустриальные страны.
29. Развивающиеся страны: экономическое состояние и проблемы развития.
30. ЕС: характеристика экономических позиций.
31. Глобальный характер миграционных движений.
32. Спрос и предложение рабочей силы в условиях глобализации мировой экономики.
33. Формирование мирового рынка труда.
34. Межстрановое и межрегиональное перемещение рабочей силы: причины, сущность, динамика.
35. Важнейшие этапы и направления международной миграции рабочей силы.
36. Масштабы «утечки умов» и их влияние на развитие экономики стран-доноров и стран-реципиентов.
37. Участие международных организаций в регулировании международных миграций.
38. Миграционная политика.
39. Причины, предпосылки международного движения капитала, его основные формы.
40. Влияние международного движения капитала на развитие национальных хозяйств.
41. Понятие инвестиционного климата, его влияние на международное движение капитала.
42. Вывоз капитала из России: масштабы и особенности.
43. Формы участия иностранного капитала в экономике современной России.
44. Последствия международного движения капитала.
45. Особенности прямых иностранных инвестиций.
46. Регулирование международного движения капитала.
47. Прямые и портфельные инвестиции.
48. Россия - импортер и экспортер иностранных инвестиций.
49. Основные тенденции изменения направленности инвестиционных потоков в современных условиях.
50. Международное перемещение технологий.
51. Платежный баланс как отражение мирохозяйственных связей страны.
52. Принципы построения платежного баланса.
53. Структура платежного баланса.
54. Макроэкономическое значение платежного баланса.
55. Анализ платежного баланса страны.
56. Базовые теории платежного баланса.
57. Основные методы регулирования платежного баланса.
58. Влияние девальвации на состояние платежного баланса.
59. Условие Маршалла-Лернера.
60. Платежный баланс России и особенности структуры его основных разделов.

**Третья контрольная точка (17 неделя): Модуль 3**

1. Теория абсолютного преимущества (А. Смит).
2. Теория сравнительного преимущества (Д. Рикардо).
3. Теория международной стоимости (Дж. Ст. Милль).
4. Теория размещения факторов производства (Э. Хекшер, Б. Олин).
5. Парадокс Леонтьева.
6. Теория внешнеторгового мультипликатора (Дж. М. Кейнс).
7. Современные западные теории международного разделения труда.

8. Концепция «международной конкурентоспособности наций» (М.Портер).
9. Основные понятия, характеристики и экономические показатели международной торговли.
10. Общая товарно-географическая структура.
11. Современные тенденции в международной торговле товарами и услугами.
12. Регулирование международной торговли на современном этапе.
13. Роль ВТО и основных глобальных соглашений (ГАТТ; ГАТС; ТРИПС) в регулировании торговли товарами и услугами.
14. Региональный уровень регулирования МТ (в рамках экономических интеграционных группировок).
15. Мировой рынок: понятие, сущность, основные характеристики. Субъекты мирового рынка.
16. Функции мирового рынка (МР): интегрирующая, систематизирующая, опосредующая, информационная, стимулирующая, санирующая.
17. Показатели, характеризующие мировой рынок.
18. Конъюнктура мирового рынка: понятие, задачи, исходные данные.
19. Особенности ценообразования на мировом рынке.
20. Конкуренция на мировом рынке, ее виды и методы конкурентной борьбы.
21. Конкурентоспособность государства, фирмы и товара.
22. Показатели конкурентоспособности стран и их дифференциация.
23. Свободная торговля и протекционизм: аргументы «за» и «против».
24. Тарифные методы регулирования внешней торговли.
25. Тариф на импорт (малая и большая страна).
26. Парадокс Метцлера.
27. Эффективная ставка тарифа. Оптимальный тариф.
28. Нетарифные методы регулирования международной торговли.
29. Количественные, финансовые, скрытые, неэкономические инструменты регулирования.
30. Современная система регулирования внешней торговли в России.
31. Сущность и содержание международной экономической интеграции.
32. Теории международной экономической интеграции.
33. Особенности корпорационализма и структурализма.
34. Признаки международной экономической интеграции.
35. Предпосылки международной экономической интеграции.
36. Политические и институциональные причины в развитии интеграционных процессов.
37. Преимущества экономической интеграции.
38. Закономерности экономической интеграции.
39. Принципы экономической интеграции.
40. Ступени развития региональной экономической интеграции.
41. Характерные особенности зоны свободной торговли, таможенного союза, общего рынка, экономического союза.
42. Североамериканская зона свободной торговли (НАФТА).
43. Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС).
44. МЕРКОСУР.
45. Карибское сообщество (КАРИКОМ).
46. Союз арабского Магриба.
47. Экономическая интеграция на постсоветском пространстве.
48. Евразийское экономическое сообщество: цели, задачи, направления деятельности.
49. Перспективы Евразийского Союза.
50. Роль международных организаций в регулировании международных отношений.
51. Функции международных организаций.

52. Классификация основных международных организаций.
53. Межправительственные (межгосударственные) и неправительственные организации.
54. Межгосударственные универсальные организации. ООН и современный миропорядок.
55. Главные органы ООН, специализированные учреждения, а также связанные с ней организации.
56. Межгосударственные организации регионального и межрегионального характера.
57. Международные экономические организации, функционирующие в отдельных сегментах мирового рынка.
58. Международные экономические организации, представленные полуформальными объединениями.
59. Различные торгово-экономические, валютно-финансовые и кредитные, отраслевые и специализированные экономические и научно-технические организации.
60. Проблемы и перспективы современной институциональной структуры мирового регулирования.

## 8.4.ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЭКЗАМЕН)

1. Сущность дисциплины мировой экономики и структура курса.
2. Понятие и структура мирового хозяйства.
3. Основные тенденции развития мирового хозяйства на современном этапе.
4. Международное разделение труда как основа формирования мирового хозяйства.
5. Глобализация экономики: тенденции и противоречия.
6. Глобальные проблемы мирового экономического развития.
7. Классификация стран мира. Проблемы международных сопоставлений.
8. Общая «картина мира» на современном этапе.
9. Показатели, характеризующие мировой рынок.
10. Конъюнктура мирового рынка: понятие, задачи, исходные данные.
11. Особенности ценообразования на мировом рынке.
12. Конкуренция на мировом рынке, ее виды и методы конкурентной борьбы.
13. Конкурентоспособность государства, фирмы и товара.
14. Показатели конкурентоспособности стран и их дифференциация.
15. Место России в мировом хозяйстве.
16. Классические и неоклассические теории международной торговли.
17. Развитие классических теорий международной торговли.
18. Альтернативные теории внешней торговли.
19. Международная торговля, распределение доходов и экономический рост.
20. Товарная и географическая структура внешней торговли России.
21. Современные тенденции в области международной торговли.
22. Международная торговля услугами.
23. Свободная торговля и протекционизм: аргументы «за» и «против»
24. Тарифы: виды, экономические последствия.
25. Тариф на импорт (малая и большая страна).
26. Парадокс Метцлера.
27. Эффективная ставка тарифа. Оптимальный тариф.
28. Нетарифные методы регулирования международной торговли.
29. Современная система регулирования международной торговли. ВТО.
30. Современная система регулирования внешней торговли России.
31. Факторы и динамика экономического развития РФ на современной этапе.

32. Экономический и внешнеэкономический потенциалы России.
33. Масштабы и особенности участия России в мировой торговле.
34. Товарная и географическая структуры российского экспорта и импорта.
35. Россия и международное движение капитала.
36. Иностранные инвестиции в экономике РФ.
37. Проблема внешней задолженности и ее влияние на развитие российской экономики.
38. Россия и мировой рынок рабочей силы.
39. Масштабы и перспективы участия страны в международном информационно-технологическом обмене.
40. Инвестиционный климат, проблемы привлечения и использования иностранных инвестиций.
41. Внешний долг и «утечка» капиталов.
42. Внешняя торговля и ВТО.
43. Варианты прогноза факторов и темпов экономического развития России до 2030 г. (отечественные оценки).
44. Варианты прогноза факторов и темпов экономического развития России до 2030 г. (западные оценки).
45. Пути укрепления позиций России в мировой экономике.
46. Цели, средства и основные направления системы государственного регулирования внешнеэкономической деятельности Российской Федерации.
47. Экономика США.
48. Общая характеристика состояния экономики Западной Европы.
49. Экономика Японии.
50. Новые индустриальные страны.
51. Развивающиеся страны: экономическое состояние и проблемы развития.
52. ЕС: характеристика экономических позиций.
53. Международная миграция рабочей силы: сущность, мотивы, последствия, регулирование.
54. Трудовая миграция России. Миграционная политика.
55. Глобальный характер миграционных движений.
56. Спрос и предложение рабочей силы в условиях глобализации мировой экономики.
57. Формирование мирового рынка труда.
58. Межстрановое и межрегиональное перемещение рабочей силы: причины, сущность, динамика.
59. Важнейшие этапы и направления международной миграции рабочей силы.
60. Масштабы «утечки умов» и их влияние на развитие экономики стран-доноров и стран-реципиентов.
61. Участие международных организаций в регулировании международных миграций.
62. Миграционная политика.
63. Причины, предпосылки международного движения капитала, его основные формы.
64. Международное движение капитала: понятие, формы, мотивы, последствия.
65. Общемировые тенденции движения прямых иностранных инвестиций.
66. Транснациональные корпорации как основа системы международных экономических отношений.
67. Международное перемещение технологий.
68. Платежный баланс: понятие и структура.
69. Методы регулирования платежного баланса.
70. Основные теории платежного баланса.
71. Валюта, валютный курс, валютный рынок.
72. Форвардные контракты.
73. Фьючерсные контракты.

74. Опционы: общая характеристика и специфика.
75. Классификация валютных курсов по степени гибкости.
76. Основные теории валютного курса.
77. Мировая валютная система, основные этапы эволюции.
78. Валютное регулирование и валютный контроль.
79. Валютная политика России на современном этапе.
80. Становление интеграционных процессов: предпосылки и цели интеграции, типы интеграционных объединений.
81. Характеристика основных центров интеграции.
82. Роль международных организаций в регулировании международных экономических отношений.
83. Характерные особенности зоны свободной торговли, таможенного союза, общего рынка, экономического союза.
84. Североамериканская зона свободной торговли (НАФТА).
85. Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС).
86. МЕРКОСУР.
87. Карибское сообщество (КАРИКОМ).
88. Союз арабского Магриба.
89. Экономическая интеграция на постсоветском пространстве.
90. Евразийское экономическое сообщество: цели, задачи, направления деятельности.
91. Перспективы Евразийского Союза.
92. Роль международных организаций в регулировании международных отношений.
93. Функции международных организаций.
94. Классификация основных международных организаций.
95. Межправительственные (межгосударственные) и неправительственные организации.
96. Межгосударственные универсальные организации. ООН и современный миропорядок.
97. Главные органы ООН, специализированные учреждения, а также связанные с ней организации.
98. Межгосударственные организации регионального и межрегионального характера.
99. Международные экономические организации, функционирующие в отдельных сегментах мирового рынка.
100. Международные экономические организации, представленные полуформальными объединениями.
101. Различные торгово-экономические, валютно-финансовые и кредитные, отраслевые и специализированные экономические и научно-технические организации.
102. Проблемы и перспективы современной институциональной структуры мирового регулирования.

## 8.5.СТРУКТУРА И ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзамен по дисциплине «Мировая экономика» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Оба вопроса билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы билета оцениваются в 20 баллов каждый.

Пример экзаменационного билета:

| *«Утверждаю»*<br>*зав. кафедрой*<br>_____<br>*З.В. Вдовенко* | **Министерство науки и высшего образования РФ**<br>**Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева**<br>**Специальность - 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** |
|---|---|

**Билет № 1**

1. Особенности ценообразования на мировом рынке.
2. Межгосударственные универсальные организации. ООН и современный миропорядок.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

**А) Основная литература**


1. Шипкова О.Т., Шатаева О.В., Мошкин А.С. Россия в мировом экономическом пространстве: учебное пособие. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015.
2. Шипкова О.Т. Мировая экономика, РХТУ, 2009.


**Б) Дополнительная литература**


1. Авдокушин Е. Ф. Международные экономические отношения: учеб. пособие / Е.Ф. Авдокушин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИВЦ "Маркетинг", 2015.
2. Агапова Т. С. Макроэкономика: Тесты: учеб. пособие / Т. С. Агапова, С. Ф.Серегина. – Киров: Изд-во «АСА», 2014.
3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество / Д. Белл. – М.: Academia, 2004.
4. Брейли Р. Принципы корпоративных финансов / Р. Брейли, С. Майерс; пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007.
5. Внешнеэкономическая деятельность предприятия: учебник / под ред. Л. Е. Стровского. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.
6. Герчикова И. Н. Международные экономические организации: регулирование мирохозяйственных связей и предпринимательской деятельности: учеб. пособие / И. Н. Герчикова. – М.: Изд-во АО «Консалтбанкир», 2015..
7. Глобализация мирового хозяйства: учеб. пособие / под ред. М. Н. Осьмовой, А. В. Бойченко. – М.: ИНФРА-М, 2015.
8. Гуриев С. Мифы экономики: Заблуждения и стереотипы, которые распространяют СМИ и политики – С. Гуриев. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2017. – 210 с.
9. Доклад о мировом развитии – 2017. Изд-во Всемирного банка.
10. Доклад о мировых инвестициях - 2017. ООН.
11. Доклад о развитии человека - 2017.
12. Доклад о торговле и развитии - 2017.
13. Зубарева Т. С. Сравнительный анализ экономических систем: учебник / Т. С. Зубарева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.
14. Иноземцев В. Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы: учеб. пособие для студентов вузов / В. Л. Иноземцев. – М.: Логос, 2014.
15. Киреев А. Международная экономика: в 2 ч. / А. Киреев. – М.: Международные отношения, 2015. Ч. 1.– М.: Международные отношения, 2016. Ч. 2.

16. Красинец Е. В. Трудовая иммиграция и пути совершенствования ее регулирования в России. Теневая экономика-2007: науч. ежегодник / сост. Ю. В. Латов; под ред. Л. М Тимофеева. – М.: РГГУ, 2008.
17. Ломакин В.К. Мировая экономика. Учебник. Гроф МО РФ, 2012.
18. Мировая экономика и международные экономические отношения. Полный курс: учебник / А.С. Булатов под ред. и др. — М.: КноРус, 2014.
19. Мировая экономика и международные экономические отношения: Учебник / Под ред. А.С. Булатов, Н.Н. Ливенцев. - 1-е изд., с обновлениями. - Магистр, ИНФРА-М, 2012.
20. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник для академического бакалавриата / А. И. Погорлецкий [и др.]; под ред. А. И. Погорлецкого, С.Ф. Сутырина. — М.: Издательство Юрайт, 2014.
21. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник / под ред. В.К. Поспелова. — М.: ИНФРА-М, 2014.
22. Мировая экономика и международный бизнес. Практикум. 2-е изд., стер. Гриф УМО МО РФ. – М.: КноРус, 2016.
23. Мировая экономика: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Под ред. И.П. Николаева. - 4-е изд., перераб. и доп., - ЮНИТИ-ДАНА, 2012.
24. Шкваря Л.В. Мировая экономика. Схемы и таблицы. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. И доп. Гриф УМЦ "Профессиональный учебник". – М.: ЮНИТИ, 2015.

**В) программное обеспечение и Интернет – ресурсы**

1. Интернет-портал Правительства РФ – http://www.government.ru/.
2. Сайт Центрального банка РФ – http://www.cbr.ru/
3. Федеральная служба государственной статистики РФ (Росстат) – http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/.
4. Экономический портал – http://ekonomy.info/.
5. Обзоры мировой экономики – http://www.globfin.ru/.
6. Сайт внешней торговли России – http://www.rusimpex.ru/.
7. Журнал «Внешнеэкономические связи» – http://www.eer.ru/.
8. http://www.document.kremlin.ru/ - Официальное интернет представительство Президент Российской Федерации;
9. http://www.economy.gov.ru - Министерство экономического развития;
10. http://www.expert.ru – журнал Эксперт;
11. http://www.forecast.ru - Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования
12. http://www.government.ru - Официальный сайт Правительства Российской Федерации;
13. http://www.iet.ru - Институт экономики переходного периода (Институт Гайдара);
14. http://www.minfin.ru - Министерство финансов;
15. **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**– Универсальная база данных зарубежных полнотекстовых научных журналов по всем областям знаний (EBSCO);
16. http://www.vedomosti.ru – газета Ведомости;
17. http://www.vopreco.ru – журнал Вопросы экономики;
18. http://www.wikipedia.org - Материалы свободной энциклопедии;
19. MS PowerPoint, СПС «Консультант» / СПС «Гарант».

**Рекомендованные научные журналы**

1. Экономический журнал Высшей школы экономики
2. Российская экономика: прогнозы и тенденции;
3. Политические исследования;
4. Проблемы современной экономики;
5. Социологические исследования;
6. США: экономика, политика, идеология;
7. Мировая экономика и международные экономические отношения;
8. Вопросы экономики;
9. Российский экономический журнал;
10. Внешнеэкономические связи

**Программные средства**

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: Пакет Microsoft office (Word, Excel, Power Point), Acrobat reader.

**Дистанционная поддержка дисциплины**

Для проработки студентами отдельных тем, выполнения заданий, обмена информацией с преподавателем предусмотрена дистанционная поддержка курса.

## 9.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий;
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов;
- используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1.
3. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.03.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/ 11047.
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru/
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/

7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru /

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Рекомендации по планированию, организации, контролю и самоконтролю в процессе изучения дисциплины.

В первую очередь студентам необходимо ознакомиться с целью и задачами дисциплины, основной и дополнительной литературой. Для успешного освоения курса обязательно посещение лекций, во время которых рекомендуется вести записи: выделять основные понятия, факты, выводы, и семинарских занятий, выполнение заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов по изучаемому курсу заключается в самостоятельном изучении вопросов программы, не рассмотренных в лекциях, также в подготовке к практическим занятиям, а также конспектировании либо аннотировании первоисточников. При подготовке к занятиям студенту необходимо:

- тщательно изучить содержание программы и теоретический материал, изложенный в лекции;
- изучить основные термины и понятия по теме, при необходимости дополнить новыми определениями;
- изучить и законспектировать материал, не рассмотренный на лекциях и практических занятиях, и предложенный преподавателем для самостоятельного изучения, ориентируясь на вопросы к практическому занятию;
- прочитать и законспектировать литературу для самостоятельного изучения, выделив на полях основные идеи и взгляды автора, касающиеся рассматриваемых на занятии вопросов.

Контроль за самостоятельной работой осуществляется преподавателем, как на занятиях, так и в дополнительное время, представленное для индивидуальной работы со студентами.

При подготовке к семинарским занятиям каждый студент должен тщательно подготовить свое выступление. Сообщение по отдельному вопросу должно быть полным, понятным, логичным, проблемным. В конце сообщения необходимо подвести итог и сделать выводы. Желательно, чтобы студент отразил авторскую позицию с опорой на свой практический опыт по данному вопросу. Студенты анализирует выступление, выделяя в ходе дискуссии структуру выделяемого материала, логику, убедительность, аргументированность и доказательность, задают вопросы уточняющего проблемного характера. На семинарском занятии студентам рекомендуется активно участвовать в дискуссиях по проблемным вопросам, в решении ситуационных задач по теме, заниматься самодиагностикой и самоанализом.

При подготовке к промежуточному контролю желательно повторить весь пройденный материал на лекциях и семинарских занятиях, просмотреть литературу по данной теме, ответить на вопросы для самоконтроля.

Рекомендации по работе с учебной, научной, справочной литературой.

При подготовке к семинарским занятиям необходимо опираться на литературу последних лет: учебники, учебные пособия, монографии, статьи в периодических изданиях, словари, справочники и т.д. желательно пользоваться литературой, предложенной преподавателем.

Прежде чем искать ответы на вопрос в книгах следует попытаться выработать собственную позицию по данной теме. Для понимания сложного текста необходимо прочитать его несколько раз, сделать выписки, выводы из прочитанного и критически осмыслить. Для углубленного понимания специальной литературы важно систематически использовать справочники и словари. При подготовке сообщения необходимо конспектировать проработанную литературу.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Обучение в рамках данной дисциплины предполагает *модульно-рейтинговую систему обучения*. Студентов нужно познакомить с тематикой занятий, базовой и дополнительной литературой, вопросами и требованиями к результатам самостоятельной работы, системой рейтинговой оценки результатов. Лекции предполагают использование *мультимедийного оборудования*. Параллельность предъявления визуального и вербального рядов информации во многом облегчает работу и улучшает усваиваемость оперативной информации.

Семинары, как известно, являются важным звеном в самостоятельной работе студентов и приобретении необходимых им знаний, навыков и умений для будущей профессиональной деятельности. На семинаре обобщаются, уточняются, углубляются, развиваются и закрепляются знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной подготовки обучающихся по первоисточникам, учебной и научной литературе.

Проведение практических занятий будет эффективней при использовании многофункциональных учебных сред, которые содержат текстовые массивы, параметры модели, модули контроля, демонстрационные программы. Необходимо побуждать студентов быть более активными и самостоятельными, и наиболее предпочтительными методами обучения на семинарах являются *индивидуальная работа, работа с партнером и работа в группе*. Во время работы с партнером или работы в группе необходимы взаимообмен информацией, совместная работа над учебным материалом.

Необходимо также помнить, что активность на семинарах предполагает не только умение и желание выступать самому, но и способность внимательно слушать сообщения других.

Способность слушать — такое же важное качество, как и способность говорить. Требуется, чтобы не только выступающий искал контакта с группой, но чтобы и группа стремилась к такому контакту, проявляла интерес к выступлению.

Активное слушание дает возможность сравнивать личные взгляды с представлениями других и тем самым или утверждаться в своих знаниях, или же, убедившись в их неправильности, изменить точку зрения. Следует поправлять выступающих, если они допустили какие-либо неточности, высказывать свои соображения по существу обсуждаемых проблем, приводить дополнительные аргументы, примеры, факты. Но, конечно, надо не перебивать выступающего, а высказать свое отношение к услышанному после окончания выступления.

Часто такое столкновение мнений вызывает в ходе семинара дискуссию. Это весьма плодотворная форма активизации творческого мышления студентов. Однако плодотворной дискуссия будет лишь в том случае, если ее участники не позабудут о следующих правилах:

а) Спорить по существу, а не по пустякам. Не допускать в полемике личных выпадов и оскорбительных замечаний.

б) Стремиться найти истину, а не говорить лишь для того, чтобы проявить свое знание и красноречие.

в) Проявлять выдержку и самоконтроль, что дает возможность трезво взвесить чужую мысль и четко сформулировать собственную.

г) Уважать точку зрения других, пытаться сначала ее понять и только потом ее критиковать.

д) Быть самокритичным, уметь признать свою неправоту и вовремя прекратить спор.

В ходе активного обсуждения проблем, выносимых на семинары, выявляются и сталкиваются разные позиции по тому или иному вопросу, осваиваются навыки и умения аргументированного и доброжелательного ведения полемики.

Целесообразно на занятиях (семинарах) проводить *игры* (ролевая игра, плановая игра) и изучение конкретных случаев, ситуаций.

Основными методами, используемыми при освоении практикоориентированных разделов дисциплины, являются наглядно-практические: ситуационное обучение (метод ситуаций), ролевые, сюжетно-ролевые и деловые игры, метод погружения в материально-пространственную среду, театрализованное разыгрывание ситуаций, практические работы, проектная деятельность, тренинги.

Завершаются семинарские занятия обычно заключительным словом преподавателя. В нем подводятся итоги обсуждения темы, фиксируются основные результаты, к которым пришли участники семинара, оцениваются сильные и слабые стороны выступлений. Внимательный учет заключительного слова помогает многим студентам прийти к правильным выводам для совершенствования своей дальнейшей работы по изучаемому предмету.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

**Программные средства**

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: Пакет Microsoft office (Word, Excel, Power Point), Acrobat reader, для составления интеллект карт Mind Manager, Freemind или иные доступные программные средства.

**Дистанционная поддержка дисциплины**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрами образовательной программы.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося. Общий объем фонда ИБЦ

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-

методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Образовательные технологии**

| Вид занятия (лекционное, практическое, лабораторное) | Тема занятия | Образовательные технологии (в том числе интерактивные) | Объем, ауд. часов/в том числе в интерактивной форме |
|---|---|---|---|
| практическое | Мировое хозяйство: сущность, структура, субъекты и этапы развития. | Интерактивный опрос | 6/6 |
| практическое | Природно-ресурсный потенциал мирового хозяйства. | Тест | 4/4 |
| практическое | Международное разделение труда. | Устный опрос | 2 |
| практическое | Группы стран в мировом хозяйстве. | Анализ кейсов | 2/2 |
| практическое | Место России в мировой экономике. | Анализ кейсов, решение задач | 2/2 |
| практическое | Тема 6. Мировая торговля как форма международных экономических отношений. Мировой рынок: понятие, структура и инфраструктура | Анализ кейсов, решение задач, деловая игра | 6/6 |
| практическое | Тема 7. Торговая политика. | Тест | 2/2 |
| практическое | Тема 8. Международное перемещение факторов производства. | Составление интеллект-карт | 2/2 |
| практическое | Тема 9. Платежный баланс. | Интерактивный опрос | 2/2 |
| практическое | Тема 10. Валютно-кредитные отношения. | Составление интеллект-карт | 2/2 |
| практическое | Тема 11. Международная экономическая интеграция: тенденции и перспективы. | Анализ кейсов | 4/4 |
| практическое | Тема 12. Международные экономические и финансовые организации в системе международных экономических отношений | Устный опрос | 2 |
| | | | **36/36** |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

## 13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

Раздаточный материал: (слайды).

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины (слайды); альбомы, рекламные проспекты и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации и др. Периодическая печать по направлению подготовки студентов: журналы, книги, научные исследования, проспекты, альбомы, материалы научных конференций, научные отчеты, организационные и правовые документы, справочники, ГОСТ-Р, учебные и методические пособия и др.

## 13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры, проектор и экран, копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

## 13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами, магистрантами и сотрудниками кафедры. При использовании на занятиях групповой работы используется раздаточный материал в количестве не мене 1 экземпляра на 2 студента.

## 13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 | 2 | бессрочная |
| 2. | Антивирус Kaspersky (Касперский) | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061. | 2 | 13.12.2018 |
| 3. | Micosoft Office Standard 2010 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 1 | бессрочная |
| 4. | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | 1 | бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Microsoft Open License<br>Номер лицензии 42931328 | | |

## 14. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Основные тенденции развития мирового хозяйства | Знает: сущность, структуру, тенденции и основные этапы развития мирового хозяйства; место и роль России в системе современных международных отношений;<br>Умеет: оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития мирового хозяйства; определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств;<br>Владеет: навыками оценки эффективности участия России в системе мирохозяйственных связей; основными методиками расчета показателей развития мирового хозяйства, классификации стран мира по уровню экономического развития. | Презентация доклада (на английском языке)<br>Тестирование<br>Проверка письменных заданий (интеллект-карт)<br>Решение задач<br>Оценивается в баллах (наивысший балл 20) |
| Модуль 2. Система современных международных экономических отношений и закономерности ее развития. | Знает: теорию и практику развития международной торговли товарами и услугами; сущность, основные формы и последствия международной миграции капитала и рабочей силы; особенности и основные тенденции развития международных валютно-финансовых отношений; место и роль России в системе современных международных отношений;<br>Умеет: оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития мирового хозяйства; определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств;<br>Владеет: навыками оценки эффективности участия России в системе мирохозяйственных связей. | Презентация доклада (на английском языке)<br>Тестирование<br>Проверка письменных заданий (интеллект-карт, эссе по анализу платежного баланса)<br>Решение задач<br>Оценивается в баллах (наивысший балл 20) |
| Модуль 3. Интеграционные процессы в мировой экономике и международные экономически организации. | Знает: современное состояние и перспективы развития интеграционных отношений в мировом хозяйстве; место и роль России в системе современных международных отношений;<br>Уметь: оценивать и анализировать информацию о состоянии и перспективах развития мирового хозяйства; определять состояние и основные тенденции изменения конъюнктуры мировых рынков, их влияние на развитие национальных хозяйств; | Презентация доклада (на английском языке)<br>Тестирование<br>Проверка письменных заданий (интеллект-карт)<br>Решение задач<br>Оценивается в баллах (наивысший балл 20) |

| | | |
|---|---|---|
| | Владеет: навыками анализа перспектив дальнейшей интеграции экономики РФ в систему мирового хозяйства; основными методиками расчета показателей развития мирового хозяйства, классификации стран мира по уровню экономического развития. | |

Курс дисциплины завершается экзаменом с оценкой, по 3-х бальной системе ("удовлетворительно", "хорошо", "отлично"), сопровождаемым рейтинговыми баллами от 55 до 100. При наличии менее 55 баллов выставляется оценка "неудовлетворительно".

Суммарный рейтинговый балл составляется из баллов, полученных за три промежуточных этапа, оканчивающихся на 5,11 и 16 неделях контрольными работами, и баллов, полученных на экзамене.

Если студент в течение семестра при условии выполнения всех индивидуальных работ получил 35 баллов и выше, то он автоматически допускается к экзамену. Студент, не выполнивший хотя бы одну работу, к экзамену не допускается. В случае 20-34 баллов ведущий преподаватель проводит со студентом собеседование и может добавить баллы, но суммарное количество баллов не может превышать 35. Если студент в течение семестра получил менее 20 баллов, то он к экзамену не допускается.

Максимальное количество баллов, набранных в семестре, составляет 100: из них 60 баллов - можно набрать в течение семестра, а 40 баллов – может быть набрано на экзамене.

На предпоследней неделе семестра преподаватель должен объявить студентам их баллы, набранные в течение.

Минимальное количество баллов, необходимое для сдачи экзамена, составляет 55 баллов, из них 35 баллов - в течение семестра и 20 баллов – на экзамене.

Если студент в течение семестра не набрал 35 баллов, то он не допускается к экзамену и, соответственно, для студента, не набравшего на зачете 20 баллов, вне зависимости от количества баллов, набранных в течение семестре, экзамен не засчитывается.

Студенты, набравшие в течение семестра не менее 25 баллов, имеют право на добор баллов, но не более двух раз.

Студент, набравший в течение семестра общее количество баллов в диапазоне от 55 до 57, имеет право получить 10 премиальных баллов и, не сдавая экзамена, получить удовлетворительную оценку за знания по изучаемой дисциплине.

Студент, набравший в течение семестра общее количество баллов в диапазоне от 58 до 60, имеет право получить 20 премиальных баллов и, не сдавая экзамена, получить хорошую оценку за знания по изучаемой дисциплине.

Оценки за экзамен выставляются по следующей схеме:

| № | ОЦЕНКА | ДИАПАЗОН БАЛЛОВ |
|---|---|---|
| 1 | УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (3) | 55-69 |
| 2 | ХОРОШО (4) | 70-84 |
| 3 | ОТЛИЧНО (5) | 85-100 |

Если студент на экзамене получил менее 20 баллов, то экзамен считается не сданным.

# 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

Утверждаю
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
проф. Е.В. Юртов
«24» мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота»**
(Б1.В.ДВ.05.01)

Уровень высшего образования – специалитет
Направление подготовки специалистов 18.05.01 - Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация № 1: **Химическая технология органических соединений азота**

Квалификация – инженер
Форма обучения - очная

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета РХТУ им. Д.И. Менделеева
«17» мая 2017 г.
Председатель _____ В.М. Аристов

Москва 2017

Программа составлена:
заведующим кафедрой механики Лясниковой Н.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики РХТУ им.Д.И. Менделеева «26» января 2017 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой _____ Н. Н. Лясникова

**СОДЕРЖАНИЕ**


1. Цели и задачи дисциплины 4

2. Требования к результатам освоения дисциплины 4

3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5

4. Содержание дисциплины 5

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5

4.2. Содержание разделов дисциплины 5

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 7

6. Практические и лабораторные занятия 8

6.1. Практические занятия 8

6.2. Лабораторные занятия 8

7. Самостоятельная работа 8

8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины 9

8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ 9

8.2. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) 9

8.3. Структура и пример зачетных билетов 11

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 13

9.1. Рекомендуемая литература 13

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины 13

10. Методические указания для обучающихся 13

11. Методические указания для преподавателей 14

12. Перечень информационных технологий, 14

используемых в образовательном процессе 14

13. Материально-техническое обеспечение 15

дисциплины 15

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 15

13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 15

14. Требования к оценке качества освоения программы 16

## 1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (квалификация – инженер) с учетом рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ. Программа относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана Б1.В.ДВ.05.01 и рассчитана на изучение дисциплины в 1 семестре обучения.

Цель курса «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задача изучения курса сводится к формированию основ инженерного мышления будущих инженеров.

Задачи курса:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга;
- проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

Дисциплина «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» при подготовке инженеров по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» способствует формированию следующих компетенций:

***Общепрофессиональных:***

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

***Профессиональных:***

- способность проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***знать*:**

- теоретические основы процессов измельчения и смешения;
- конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;
- методики расчета технологического оборудования.

***уметь:***

- проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.

***владеть:***

- навыками анализа механических процессов химических производств;
- технологическими расчетами оборудования;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | **ЗЕ** | Акад. ч | Астр. ч |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,9** | **32** | **24** |
| Лекции (Л) | 0,45 | 16 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 | 12 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,55** | **76** | **57** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,55 | 0,2 | 0,1 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 75,8 | 56,9 |
| **Вид итогового контроля: зачет /экзамен** | **Зачет** | | |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | СР |
| 1 | Модуль 1. «Измельчение твердых веществ» | 54 | 8 | 8 | 38 |
| 1.1 | Определение перемещений при изгибе | 17 | 1 | 6 | 18 |
| 1.2 | Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения. | 6,5 | 1 | 0,5 | 5 |
| 1.3 | Дробилки, разрушающие материал сжатием. Дробилки ударного действия | 7,5 | 2 | 0,5 | 5 |
| 1.4 | Машины ударно-истирающего действия. Измельчители раздавливающего и истирающего действия | 7,5 | 2 | 0,5 | 5 |
| 1.5 | Струйные мельницы | 7,5 | 2 | 0,5 | 5 |
| 2 | Модуль 2 «Смешение» | 54 | 8 | 8 | 38 |
| 2.1 | Расчета вала с мешалкой | 24 | 1 | 5 | 18 |
| 2.2 | Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров | 8,5 | 2 | 1,5 | 5 |
| 2.3 | Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые | 7,5 | 2 | 0,5 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | смесители. | | | | |
| 2.4 | Циркуляционные смесители с псевдоожижением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители. | 7,5 | 2 | 0,5 | 5 |
| 2.5 | Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители. | 6,5 | 1 | 0,5 | 5 |
| | **Всего часов** | **108** | **16** | **16** | **76** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Модуль 1 «Измельчение твердых веществ».**

Раздел 1.1Определение перемещений и углов поворота сечений методом Мора. Правило Верещагина.

Раздел 1.2. Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения.

Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения: раздавливание, раскалывание, разламывание, истирание, стесненный удар, свободный удар. Теории измельчения: гипотеза Риттингера, гипотеза Кирпичева, гипотеза Ребиндера, гипотеза Бонда.

Раздел 1.3. Дробилки, разрушающие материал сжатием. Дробилки ударного действия.

Дробилки, разрушающие материал сжатием: щековые, конусные, валковые. Дробилки ударного действия: роторные и молотковые дробилки, пальцевые измельчители. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 1.4. Машины ударно-истирающего действии. Измельчители раздавливающего и истирающего действия

Машины ударно-истирающего действия: мельницы с вращающимся барабаном, вибрационные мельницы. Измельчители раздавливающего и истирающего действия: бегунные мельницы, катково-тарельчатые измельчители, бисерные измельчители. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 1.5. Струйные мельницы.

Струйные мельницы. Область применения, принцип действия, классификация.

**Модуль 2 «Смешение».**

Раздел 2.1. Расчета вала с мешалкой.

Расчет интенсивности распределенной нагрузки. Построение расчетной схемы вала. Построение эпюр изгибающих $M_x$, $M_y$ и крутящего $M_z$ моментов. Определение диаметра вала из условия прочности и жесткости при кручении. Подбор подшипников качения.

Раздел 2.2. Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров.

Процессы смешения. Коэффициент неоднородности смеси. Классификация смесителей. Условное обозначение смесителей

Смешение высоковязких полимеров: червячные машины, валковые машины. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 2.3. Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители.

Кинетическая кривая процесса смешения сыпучих материалов. Основные элементарные процессы смешения сыпучих материалов.

Барабанные смесители. Основные схемы корпусов барабанных смесителей. Режимы движения сыпучей массы в зависимости от заполнения корпуса смесителя. Область применения, принцип действия. Расчет барабанного смесителя периодического действия на прочность.

Червячно-лопастные смесители. Конфигурация валков в двухвалковом смесителе: с Z-образными лопастями, четырехкрыльчатые валки, многокрыльчатые валки с Т-образными лопастями Ленточные смесители. Типы ленточных мешалок Бегунковые смесители. Область применения, принцип действия.

Раздел 2.4. Циркуляционные смесители с псевдоожижением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители.

Состояния сыпучего материала при воздействии на него вращающейся лопастной мешалки. Центробежно-лопастной смеситель. Дисковый циркуляционный смеситель. Смеситель с вращающимся конусом. Область применения, принцип действия.

Усреднители: пересыпные, циркуляционные, смесители с центральной циркуляционной трубой, смесители с планетарно-шнековой мешалкой. Область применения, принцип действия.

Раздел 2.5. Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.

Классификация смесителей непрерывного действия. Гравитационные смесители: гравитационный лотковый смеситель, гравитационный бункерный смеситель, гравитационный ударно-распылительный смеситель. Вибрационные смесители - трубный вибросмеситель, Прямоточные смесители: центробежный прямоточный смеситель, центробежный ударный смеситель. Область применения, принцип действия.

## 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

| Компетенции | Модуль | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| ***Знать:*** | | |
| теоретические основы процессов измельчения и смешения; | + | + |
| конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; | + | + |
| методики расчета технологического оборудования. | + | + |
| ***Уметь:*** | | |
| проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. | + | + |
| ***Владеть:*** | | |
| навыками анализа механических процессов химических производств; | + | + |
| технологическими расчетами оборудования; | + | + |
| расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами. | + | + |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | |
| способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + | + |
| способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2); | + | + |
| ***Профессиональные компетенции:*** | | |
| способность проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовность к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2) | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки инженеров по направлению по направлению подготовки 18.05.01 - Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» в объеме 16 часов (0,45 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, и формирование основ инженерного мышления.

Примерный перечень практических занятий:

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий |
|---|---|---|
| 1 – 3 | 1.1 | Определение перемещений при изгибе |
| 4 | 1.2-1.5 | Машины для дробления материалов |
| 5 - 7 | 2.1. | Расчета вала с мешалкой |
| 8 | 2.2- 2.5 | Смесители высоковязких полимеров. Смесители сыпучих материалов. |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. Самостоятельная работа

Учебной программой дисциплины «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетно-графических работ по разделам курса;
- подготовку к коллоквиумам по разделам курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины

### 8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:
1. РГР № 1. Определение перемещений и углов поворота при изгибе.
2. РГР № 2. Расчет вала с мешалкой

Освоение дисциплины заключается в выполнение расчетно-графических работ по основным темам курса.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение перемещений и углов поворота при изгибе».

Для заданной балки, нагруженной силами $\mathbf{P_1}$ и $\mathbf{P_2}$, требуется построить грузовую и единичные эпюры и определить прогиб и угол поворота сечения в заданных точках.. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Расчет вала с мешалкой»

Общая расчетная схема представлена валом с мешалкой, закрепленным в подшипниках. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. На схемах представлены двух- трех- и четырех-лопастные мешалки.

Требуется:

рассчитать интенсивность распределенной нагрузки;

построить расчетную схему вала;

построить эпюры изгибающих и крутящего моментов;

определить диаметр вала из условия прочности и жесткости при кручении;

подобрать подшипники качения.

### 8.2. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)

1. Дать определение процесса измельчения.
2. Перечислить основные виды измельчения (в зависимости от конечного размера частиц $d_к$)
3. Дать определение степени измельчения.
4. В зависимости от размера частиц (например от среднего диаметра $d$) в каких состояниях может быть твердый материал.
5. Перечислить наиболее важные (для измельчения) физические свойства твердых материалов.
6. Дать определение насыпной плотности.
7. Дать определение угла естественного откоса.
8. Дать определение слеживаемости.
9. На какие группы (по величине $\sigma_{сж}$) делят измельчаемые материалы.
10. Дать определение хрупкости.
11. Дать определение абразивности.
12. Перечислить способы измельчения. Дать поясняющие рисунки.
13. Перечислить дробилки, разрушающие материал сжатием.
14. Перечислить дробилки ударного действия.
15. Перечислить машины для помола материалов.
16. Начертить принципиальную схему щековой дробилки. Дать необходимые пояснения.

17. Как связаны ширина загрузочного отверстия $B$ и максимальный размер загружаемых кусков материала $D_{\max}$ в щековых дробилках.
18. Записать основную формулу для расчета угла захвата щековой дробилки. Дать необходимые пояснения.
19. Какими параметрами определяется типоразмер щековой дробилки.
20. Область применения промышленных щековых дробилок.
21. Начертить принципиальную схему конусной дробилки. Дать необходимые пояснения.
22. Классификация конусных дробилок (по технологическому назначению).
23. Начертить принципиальную схему валковой дробилки. Дать необходимые пояснения.
24. Какие валковые дробилки (в зависимости от вида поверхности валков) используются в промышленности.
25. Какими параметрами определяется типоразмер валковой дробилки.
26. При каком значении окружной скорости наступает наиболее благоприятный режим работы валковой дробилки.
27. Начертить принципиальную схему бегунной мельницы. Дать необходимые пояснения.
28. Как расположены катки в бегунных мельницах.
29. Начертить принципиальную схему молотковой дробилки. Дать необходимые пояснения.
30. Почему в молотковых дробилках ротор вращается с высокой скоростью в сторону броневых плит.
31. Начертить принципиальную схему стрежневой мельницы. Дать необходимые пояснения.
32. В чем принципиальное отличие дисмембраторов от дезинтеграторов.
33. Начертить принципиальную схему барабанной мельницы. Дать необходимые пояснения.
34. Классификация барабанных мельниц (по отношению длины барабана $L$ к диаметру $D$).
35. Проанализировать характер движения загруженного в шаровую мельницу материала от скорости вращения.
36. Достоинства и недостатки барабанных мельниц.
37. Начертить принципиальную схему вибрационного измельчителя инерционного типа. Дать необходимые пояснения.
38. Начертить принципиальную схему спирально-струйной мельницы. Дать необходимые пояснения.
39. Классификация струйных мельниц по виду энергоносителя.
40. Для щековой дробилки с простым (сложным) движением щеки рассчитать оптимальные значения ходов сжатия в верхней и нижней точках камеры дробления.
41. Вычислить расчетную (оптимальную) частоту вращения эксцентрикового вала щековой дробилки.
42. Для щековой дробилки с простым (сложным) движением щеки определить:
    - средневзвешенный размер кусков исходного материала $D_{\text{св}}$;
    - средневзвешенный размер раздробленного материала $d_{\text{св}}$;
    - степень дробления
43. Рассчитать максимальный размер куска, захватываемого валковой дробилкой.
44. Дать определение процесса смешения.
45. Что понимается под ключевым и условным компонентами смеси.
46. Дать определение коэффициента вариации.
47. По каким признакам чаще всего классифицируют смесители для сыпучих материалов.
48. Классификация смесителей периодического действия по механизму переноса вещества.
49. Перечислить наиболее распространенные циркуляционные смесители.
50. Начертить принципиальную схему центробежно-лопастного смесителя. Дать необходимые пояснения.
51. При каком (экспериментально определенном) значении окружной скорости мешалки центробежно-лопастных смесителей перемешиваемый сыпучий материал может быть переведен чисто механически в псевдоожиженное состояние.

52. Какой может быть высота слоя сыпучего материала над мешалкой, если известна высота лопасти мешалки.
53. Начертить принципиальную схему смесителя с центральной циркуляционной трубой. Дать необходимые пояснения.
54. Перечислить наиболее распространенные смесители объемного смешивания.
55. Принцип работы ленточного смесителя. Рекомендуемая область применения.
56. Принцип работы двухроторного смесителя с z-образными лопастями. Рекомендуемая область применения.
57. Начертить основные схемы корпусов барабанных смесителей периодического действия.
58. Достоинства и недостатки барабанных смесителей.
59. Почему в химических производствах используются, в основном, смесители периодического действия.
60. Классификация смесителей непрерывного действия по механизму переноса вещества.
61. Начертить принципиальную схему центробежного прямоточного смесителя. Дать необходимые пояснения.
62. Наиболее применяемые методы разрушения комков материала в смесителях типа ЦЦТ.
63. Указать оптимальное значение центробежного ускорения на краю конусов в центробежном прямоточном смесителе.
64. Записать формулу, связывающую количество секций (конус–воронка) и коэффициент неоднородности смеси в центробежном прямоточном смесителе.

### 8.3. Структура и пример зачетных билетов

Зачет по дисциплине «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины.

Зачетный билет состоит из 5 заданий, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы зачетного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: каждый контрольный вопрос оценивается исходя из 8 баллов.

Оценка 19 баллов и менее считается неудовлетворительной и студенту за зачет выставляется нулевая оценка.

*«Утверждаю»*
*Зав. кафедрой*

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

КАФЕДРА Механики

Общий курс

***«Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота»***

БИЛЕТ № 1

1. Перечислить основные виды измельчения (в зависимости от конечного размера частиц $d_к$)
2. Начертить принципиальную схему щековой дробилки. Дать необходимые пояснения
3. Почему корпус вибрационной мельницы изготавливается с рубашкой
4. Вычислить расчетную (оптимальную) частоту вращения ($n$, об/с) эксцентрикового вала щековой дробилки ЩДП 600х900.
(Методическое пособие «Механические процессы и аппараты химической технологии. Измельчение», таблица П. 1)
5. Начертить принципиальную схему центробежно-лопастного смесителя. Дать необходимые пояснения.

*«Утверждаю»*
*Зав. кафедрой*

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

КАФЕДРА Механики

Общий курс

***«Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота»***

БИЛЕТ № 2

1. На какие группы (по величине насыпной плотности) делят сыпучие материалы
2. Начертить принципиальную схему одноротрной дробилки. Дать необходимые пояснения
3. Как расположены катки в бегунных мельницах
4. Наиболее применяемые методы разрушения комков материала в смесителях типа ЦЦТ
5. Смеситель с планетарно-шнековой мешалкой ПШ-К-3200-В1. Наибольший внутренний диаметр корпуса - 2600 мм, скорость водила $n_в = 1,77\ об/мин$.

Определить:
- оптимальную скорость шнека;
- оптимальный диаметр шнека;
- оптимальный шаг шнека;
- объем смесителя (в $м^3$)

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Рекомендуемая литература

***А. Основная литература***


1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2005. 392 с.
2. Механические процессы и аппараты химической технологии. Измельчение (учебно-методическое пособие), М.: РХТУ, 2015, 56.
3. Механические процессы и аппараты химической технологии. Смешение сыпучих материалов (учебно-методическое пособие), М.: РХТУ, 2017, 62.


### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены электронные версии заданий расчетно-графических работ:

- Определение перемещений и углов поворота сечений при изгибе. Задания
- Расчет вала с мешалкой. Задания.

## 10. Методические указания для обучающихся

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума. Текущее изучение материала каждого модуля контролируется выполнением расчетно-графических работ. Расчетно-графические работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетно-графических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, развитие самостоятельного мышления студента.

Результаты выполнения работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» с зачетом по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60 баллов.

Баллы:

РГР № 1 «Определения перемещений и углов поворота сечений при изгибе» - максимальная оценка 15 баллов;

РГР № 2 «Расчет вала с мешалкой» - максимальная оценка 15 баллов;

Коллоквиум № 1 - максимальная оценка 15 баллов;

Коллоквиум № 2 - максимальная оценка 15 баллов.

Для допуска сдачи зачета эта сумма не должна быть меньше 30 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (расчетно-графические работы и коллоквиумы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. Методические указания для преподавателей

Дисциплина «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» изучается в 4 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в специалитете, имеют определенную подготовку по физике, математике, прикладной механике, полученную ими при обучении в 1 - 3 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» в вузе немашиностроительного профиля, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области инженерных дисциплин. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения в химическом машиностроении.

В читаемом курсе «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» для студентов химиков-технологов должна быть изучена терминология, устройство, назначение и основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования общего назначения в процессе эксплуатации.

В лекциях курса следует отмечать, что современное химическое производство немыслимо без всевозможных высокоэффективных машин и аппаратов, различных сооружений и коммуникаций. Темпы развития химической и других отраслей промышленности требуют совершенствования конструкций оборудования, повышения его надежности работоспособности. Кроме того, остро стоит проблема снижения себестоимости продукции, повышения ее качества и увеличения рентабельности. Данная проблема может быть решена широким внедрением новой техники и повышением использования действующего оборудования. Необходимая интенсификация механических процессов может быть достигнута только на основе глубоких знаний как принципов действия и конструкций соответствующего оборудования, так и особенностей его эксплуатации.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

## 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 690 895 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Механические процессы и аппараты в технологии органических соединений азота» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы инженера.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий.

### 13.2. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы:

учебные пособия по дисциплине;

раздаточные материалы к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы:

учебно-методические разработки в электронном виде.

## 14. Требования к оценке качества освоения программы

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. «Измельчение твердых веществ» | *Знает* теоретические основы процессов измельчения и смешения; конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; методики расчета технологического оборудования. *Умеет* проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. *Владеет* навыками анализа механических процессов химических производств; технологическими расчетами оборудования; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами. | Расчетно-графическая работа №1. Баллы за РГР. Коллоквиум №1. Баллы за коллоквиум. |
| Модуль 2. «Смешение» | *Знает* теоретические основы процессов измельчения и смешения; конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; методики расчета технологического оборудования. *Умеет* проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. *Владеет* навыками анализа механических процессов химических производств; технологическими расчетами оборудования; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами. | Расчетно-графическая работа №2. Баллы за РГР. Коллоквиум №2. Баллы за коллоквиум. |

**Министерство образования и науки Российской федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«31» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА
## (Б1.В.ДВ.05.02)
## Специальность18.05.01Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

**Квалификация «Инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017**

Программа составлена к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития Протокол № 1 от «*31*» *августа* 2017 г.

Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
РХТУ имени Д.И. Менделеева
д.х.н., проф. _____ Тарасова Н.П.

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 8 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 8 |
| 6.1. | Практические занятия | 8 |
| 6.2. | Лабораторные занятия | 9 |
| 7. | Самостоятельная работа | 9 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 10 |
| 8.1. | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 10 |
| 8.2 | Пример билета для зачёта с оценкой | 11 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 12 |
| 9.1 | Рекомендуемая литература | 12 |
| 9.2 | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 12 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 13 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 13 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 14 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 15 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 19 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 19 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия | 19 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 19 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 19 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения | 20 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 22 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 23 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Анализ техногенного риска» относится к вариативной части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.ДВ.05.02) и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областиобщей и неорганической химии, органической химии, физики, экологии.

**Цель дисциплины –**формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

З**адача дисциплины**:

- формирование представления о факторах вредного воздействия и связанных с ними техногенными рисками;
- ознакомление с основными концепциями, используемых при изучении рисков;
- ознакомление с различными методами анализа и оценки рисков;
- получение навыков системной оценки рисков, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Дисциплина «Анализ техногенного риска» изучается в 4 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Анализ техногенного риска» при подготовке по специальности18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделийнаправлено на приобретение следующих компетенций:

Общекультурных:

− готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).

Профессиональных:

− способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийсяспециалитета должен:

*Знать*:

− виды факторов вредного воздействия;

− классификацию, источники и объекты рисков;

− особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;

− основные концепции управления рисками;

− количественные методы анализа риска.

*Уметь*:

− определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений;

− определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений;

− рассчитывать активность радиоактивного препарата;

− рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

*Владеть*:

− методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачётных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **108** |
| **Контактная работа (КР):** | **0,9** | **32,2** |
| Лекции (Лек) | 0,45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 16 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | – | – |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,1** | **75,8** |
| Реферат | – | – |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2,1 | 75,8 |
| **Вид контроля: зачёт** | | |

| Вид учебной работы | В зачётных единицах | В астр. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **81** |
| **Контактная работа (КР):** | **0,9** | **24,15** |
| Лекции (Лек) | 0,45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,45 | 12 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | – | – |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2,1** | **56,85** |
| Реферат | – | – |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2,1 | 56,85 |
| **Вид контроля: зачёт** | | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| | | Академ. часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **Лек-ции** | **Прак. зан.** | **Лаб. рабо-ты** | **Сам. рабо-та** |
| **1.** | **Модуль 1. Токсикология и химический риск** | **52** | **6** | **6** | **–** | **40** |
| 1.1 | Токсикометрия и токсикологическое нормирование | 21 | 2 | 2 | – | 17 |
| 1.2 | Особенности токсического воздействия | 21 | 2 | 2 | – | 17 |
| 1.3 | Химические опасности и химический риск | 10 | 2 | 2 | – | 6 |
| **2.** | **Модуль 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск** | **30** | **6** | **6** | **–** | **18** |
| 2.1 | Ионизирующее излучение и источники радиоактивности | 10 | 2 | 2 | – | 6 |
| 2.2 | Радиоактивный распад и деление ядер | 10 | 2 | 2 | – | 6 |
| 2.3 | Радиобиологические эффекты ирадиоактивное загрязнение | 10 | 2 | 2 | – | 6 |
| **3.** | **Модуль 3. Анализ рисков** | **26** | **6** | **6** | **–** | **18** |
| 3.1 | Таксономия опасностей и классификация рисков | 10 | 2 | 2 | – | 6 |
| 3.2 | Количественные методы анализа рисков | 8 | 1 | 1 | – | 6 |
| 3.3 | Концепции и подходы к управлению риском | 8 | 1 | 1 | – | 6 |
| | **ИТОГО** | **108** | **16** | **16** | **–** | **76** |
| | **ИТОГО** | **108** | | | | |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Токсикология и химический риск**

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. $LD_{50}$, $LC_{50}$. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК. $ПДК_{с.с.}$, $ПДК_{м.р.}$, $ПДК_{р.з.}$, $ВДК_{р.з.}$ $ПДК_{в}$, $ПДК_{р.х.}$, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

**Модуль 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск**

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны.

Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов.

Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Радиобиологические эффекты. Радиобиологические эффекты при малых дозах. Радиационный гормезис. Радиобиологический парадокс.

Радиоактивное загрязнение. Крупнейшие радиационные аварии.

Дозиметрические приборы.

**Модуль 3. Анализ рисков**

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск.

Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска.

Крупные техногенные катастрофы.

Оценка, анализ и управление риском.

## 5.СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины обучающийся должен: | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | |
| 1 | – виды факторов вредного воздействия | + | + | + |
| 2 | – классификацию, источники и объекты рисков | | | + |
| 3 | – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду | + | + | + |
| 4 | – основные концепции управления рисками | | | + |
| 5 | – количественные методы анализа риска | | | + |
| | **Уметь:** | | | |
| 6 | – определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений | + | | |
| 7 | – определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений | + | | |
| 8 | – рассчитывать активность радиоактивного препарата | | + | |
| 9 | – рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных | | | + |
| | **Владеть:** | | | |
| 10 | – методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием | + | | |
| | **компетенциями:** | | | |
| 11 | – готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6) | + | + | + |
| 12 | – способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3) | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося специалитета в объеме 16 акад. ч.

**Модуль 1 (9акад. ч). Токсикология и химический риск.**

Практическое занятие 1. (2ч)

Расчёт показателей токсикологического нормирования окружающей среды. Расчёт $ВДК_{р.з}$. Расчёт $ХПК_{теор}$. Применение БПК для определения состояния водных объектов.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Использование параметров токсикологического нормирования окружающей среды вметодике укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

Практическое занятие 3. (2ч)

Укрупнённая оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием с использование параметров токсикологического нормирования окружающей среды.

**Модуль 2 (9акад. ч). Ионизирующее излучение и радиационный риск.**

Практическое занятие 4. (2 ч)

Типы радиоактивного распада.Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Уравнения радиоактивного распада.

Практическое занятие 5. (2 ч)

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность. Расчёт различных показателей количества радиоактивного материала.

Практическое занятие 6. (2 ч)

Расчёт различных дозовых показателей и определение риска развития радиобиологических эффектов.

**Модуль 3 (9акад. ч). Анализ рисков.**

Практическое занятие 7. (2 ч)

Определение количественных показателей риска.

Практическое занятие 8. (2 ч)

Концепции управления риском.Крупные техногенные катастрофы, их причины и последствия, возможные пути предотвращения.

### 6.2.Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Анализ техногенного риска» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Анализ техногенного риска» предусмотрена самостоятельная работа обучающегосяспециалитета в объеме 76ч в 4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- выполнение индивидуального задания по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта по дисциплине.

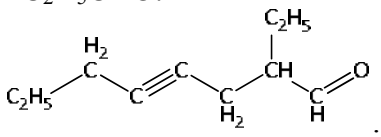
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

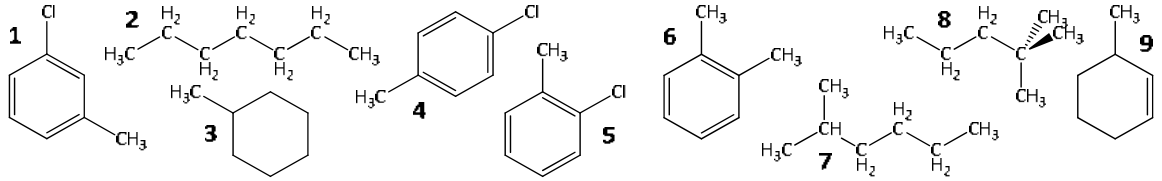
## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому модулю). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 составляет по 20 баллов за каждую.

**Модуль 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

1. Во сколько раз необходимо разбавить сточную воду ($БПК_п$ = 573 мг $O_2$/л) речной водой ($БПК_п$ = 2,9 мг $O_2$/л), чтобы вода после разбавления соответствовала ПДК (не менее 4 мг $O_2$/л). При $T$ = 25 °С в речной воде растворено 8,3 мг $O_2$/л.
2. Рассчитать $ХПК_{теор.}$ соединения $C_2H_5CHO$.
3. Рассчитать $ВДК_{р.з.}$ соединения  .
4. Расположить в порядке возрастания токсичности соединения:




5. Суммация при одновременном воздействии нескольких веществ.
6. Определение ПДК. Нормирование атмосферы: $ПДК_{с.с.}$
7. Кривые «доза – эффект»: график, описание.
8. Кумуляция при повторном воздействии химических веществ.
9. Опасности воздействия наночастиц.
10. В результате синтеза Вами получено новое соединение. Опишите, какие действия (и их последовательность) Вы предпримите для описания его токсикологических свойств. Какие проблемы могут возникнуть?

**Модуль 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

1. Определить активность 1 г $^{38}_{16}S$ ($T_{½}$ = 170,30 мин).
2. Определить массу 1 Бк $^{190}_{78}Pt$ ($T_{½} = 6{,}53 \cdot 10^{11}$ лет).
3. Определить, какой была активность (в Бк) препарата $^{227}_{89}Ac$ ($T_{½}$ = 21,77 года) 60 лет назад, если в настоящее время она составляет 1 Ки.
4. Написать полностью уравнения радиоактивного распада: а) $^{\cdots}_{\cdots}\cdots \rightarrow {}^{143}_{60}\cdots + \alpha$; б) $^{10}_{4}\cdots \rightarrow {}^{10}_{5}\cdots + \ldots$
5. Радиоактивный распад.
6. Радиобиологический парадокс и его причины.
7. Радиоактивное загрязнение местности, общая характеристика.
8. Медицинские источники ионизирующего излучения и их вклад в годовую дозу.
9. Сравнить преимущества и недостатки ядерной энергетики и гидроэнергетики.
10. Если бы Вас попросили проинтервьюировать школьника по вопросам атомной энергии, какие вопросы Вы бы задали (3–5 вопросов)?

**Модуль 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

1. Концепция абсолютной безопасности.

2. Катастрофа в Севезо (1976): причины и последствия.
3. Таксономия опасностей: классификация по природе происхождения.
4. Гражданин Смирнов проживает в посёлке (количество жителей – 681 чел.), расположенном в сейсмически неблагоприятном районе. Известно, что за 32 года 3 чел. погибло и 14 пострадало. Гражданин Смирнов работает 33 ч в неделю вне своего посёлка, ежегодно выезжает на 3 нед. на отдых и 6 нед. проводит в командировках. Определить индивидуальные риски погибнуть и стать жертвой несчастного случая любой степени тяжести для гражданина Смирнова во время пребывания в посёлке.
5. Определение риска.
6. Индивидуальный риск.
7. Дерево событий: определение, схема, описание.
8. Методы аналогий в анализе рисков: характеристика и недостатки.
9. Основные этапы оценки риска воздействия химических соединений.
10. Экономические пути повышения безопасности.

### 8.2. Пример индивидуального задания

Для текущего контроля предусмотрено выполнение индивидуального задания.Максимальное количество баллов за индивидуальное задание – 40 баллов.

**Индивидуальное задание**
**Вариант № 1**

На целлюлозно-бумажном предприятии, расположенном в Астраханской области, образуются отходы:

- **газообразные выбросы** – 670 $м^3$/ч, содержащие 136 мг/$м^3$ древесной пыли, 3 мг/$м^3$ серной кислоты, 67 мг/$м^3$ соляной кислоты, 83 мг/$м^3$ хлора, $2 \cdot 10^{-3}$ мг/$м^3$ бенз(а)пирена;
- **сточные воды** – 920 $м^3$/сут, содержащие 584 мг/л ионов натрия, 382 мг/л сульфат-ионов,$6 \cdot 10^{-3}$ мг/л фенолов, 2 мг/л формальдегида;
- **твёрдые нетоксичные отходы** – 2700 т/год.

Предприятие работает 360 дней в году, режим работы – круглосуточный. Высота трубы – 130 м, температура отходящих газов – 110 °С, средняя температура воздуха на уровне устья – 10,5 °С, средняя скорость ветра – 3 м/с. Территория вокруг предприятия включает территорию промышленного предприятия – 22 %, леса I группы – 36 %, пашни обычные (южные зоны) – 6 %, территорию населённого пункта с плотностью населения 15 чел./га – 36 %. Твёрдые отходы вывозятся на 70 км и складируются на полигоне до 4 м в высоту.

Рассчитайте возможный ущерб от деятельности предприятия в течение года. Предложите эффективные методы очистки газообразных выбросов и сточных вод от приоритетных загрязнителей (по два приоритетных загрязнителя в обоих случаях).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Зайцев, В. А. Промышленная экология: учебное пособие / В. А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.

2. Экологическая безопасность химических производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Акинин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 79 с.

3. Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – М.: «КолосС», 2010. – 526 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Осипова, Н. А. Техногенные системы и экологический риск [Текст]: учебное пособие / Н. А. Осипова. – 2-е изд. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. –111 с.

2. Мамаева, Л. Н. Управление рисками [Текст]: учебное пособие / Л. Н. Мамаева. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2014. –256 с.

3. Уродовских, В. Н. Управление рисками предприятия [Текст]: учебное пособие / В. Н. Уродовских. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М», 2014. –168 с.

4. Алымов, В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка [Текст]: учебное пособие для вузов / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 118 с.

5. Токсикологическая химия [Текст]: учебник для мед. Вузов / Т. В. Плетенева [и др.]; ред. Т. В. Плетнева. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 509 с.

6. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения [Текст]: учебное пособие / ред. Н. И. Калетина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 351 с.

7. Задачи и вопросы по химии окружающей среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н.П. Тарасова, В. А. Кузнецов, Ю. В. Сметанников и др. – М.: Мир, 2002. – 368 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Проблемы анализа риска» ISSN 1812-5220
- Журнал «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений» ISSN 2221-5638
- Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» ISSN 1998-8990
- Журнал «Управление риском» ISSN 1684-6303

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 10.05.2018).
- Справочная правовая система «КонсультантПлюс [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.05.2018).
- Информационные системы, банки данных, реестры, регистры МЧС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mchs.gov.ru/ministry/infosystems (дата обращения: 10.05.2018).
- Официальная статистика: Окружающая среда (Росстат) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/ (дата обращения: 10.05.2018).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 5 (общее число слайдов – 363);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1550).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.05.2018).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 10.05.2018).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: 10.05.2018).

При освоении дисциплины обучающиеся должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 10.05.2018).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.05.2018).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.05.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося специалитета направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебнаядисциплина «Анализ техногенного риска» включает 3модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы обучающегосяспециалитета в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60

баллов) и индивидуального задания (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала дисциплины происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка –20 баллов за каждую контрольную работу), выполнения индивидуальногозадания (максимальная оценка – 40 баллов)и зачёта. Максимальная оценка за дисциплину – 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Анализ техногенного риска» изучается в4 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся, обучающиеся в специалитете, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение обучающихся может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Анализ техногенного риска», является формирование у обучающихся компетенций в области анализа, оценки и управления рисками от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах факторов вредного воздействия и связанных с ними техногенными рисками, ознакомить с основными концепциями, используемыми при изучении рисков, с различными методами анализа и оценки рисков. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития науки о вредном химическом воздействии, привести обзор современного состояния биосферы и существующих угроз для её устойчивого развития.

В модуле 1 «Токсикология и химический риск» необходимо рассмотреть основные понятия токсикологии, параметры токсикологического нормирования различных компонентов окружающей среды, особенности повторного и комбинированного токсического воздействия, особенности химических опасностей и химического риска. На практических занятиях следует уделить внимание расчёту показателей токсикологического нормирования окружающей среды, методике укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием и продемонстрировать нюансы проведения расчётов при выполнении индивидуального задания.

В модуле2 «Ионизирующее излучение и радиационный риск» необходимо рассмотреть основные понятия,связанные с ионизирующими излучениями, классификацию излучений, радиоактивность и её типы – радиоактивный распад и деление ядра, закон радиоактивного распада и сопутствующие ему характеристики

радиоактивного распада, ядерные цепные реакции, радиобиологические эффекты и особенности радиоактивного загрязнения. На практических занятиях следует уделить внимание закону радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса) и составлению уравнений радиоактивного распада для различных типов радиоактивного распада, использованию закона радиоактивного распада для расчёта различных показателей количества радиоактивного материала.

В модуле3 «Анализ рисков» необходимо рассмотреть взаимосвязь устойчивого развития и безопасности, классификацию опасностей и рисков, основные принципы оценки риска воздействия химических соединений, количественные методы анализа риска, концепции и подходы к управлению рисками. На практических занятиях следует уделить внимание практическим примерамопределения количественных показателей риска и обсуждениюкрупных техногенных катастроф, их причин и последствий, возможных путей предотвращения.

При рассмотрении различных модулей следует обращаться к знаниям обучающихся, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по модулямдисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Министерства образования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения дисциплины «Анализ техногенного риска» по специальности18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих обучающихся и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPRBooks | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронныересурсыкомпании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 9. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Анализ техногенного риска» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к модулямлекционногодисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулямдисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ОперационнаясистемаMicrosoftWindows 10 для образовательных учреждений N 1809 (Русский) | ПодпискаMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашениеICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подпискиMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 2 | ОперационнаясистемаMicrosoftWindows 8.1 Профессиональный (Русский) | ПодпискаMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашениеICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подпискиMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 3 | Microsoft Visio профессиональный 2016 (Русский) | ПодпискаMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашениеICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подпискиMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |
| 4 | Microsoft Visio профессиональный 2019 (Русский) | ПодпискаMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашениеICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подпискиMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching | 12.02.2020 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Microsoft Access 2016 (Русский) | ПодпискаMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашениеICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подпискиMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching | 12.02 .2020 |
| 6 | Microsoft Access 2019 (Русский) | ПодпискаMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашениеICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подпискиMicrosoft Azure Dev Toolsfor Teaching | 12.02 .2020 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Модуль 1. Токсикология и химический риск** | *Знает*:<br>− виды факторов вредного воздействия<br>− классификацию, источники и объекты рисков<br>− особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду<br>*Умеет*:<br>− определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений<br>− определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений<br>*Владеет*:<br>− методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием | Оценка за контрольную работу № 1 (4 семестр)<br><br>Оценка за индивидуальное задание (4 семестр) |
| **Модуль2. Ионизирующее излучение и радиационный риск** | *Знает*:<br>− особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду<br>*Умеет*:<br>− рассчитывать активность радиоактивного вещества | Оценка за контрольную работу № 2 (4 семестр) |
| **Модуль3. Анализ рисков** | *Знает*:<br>− классификацию, источники и объекты рисков<br>− особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду<br>− основные концепции управления рисками<br>− количественные методы анализа риска<br>*Умеет*:<br>− рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных | Оценка за контрольную работу № 3 (4 семестр)<br><br>Оценка за индивидуальное задание (4 семестр) |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01___« _Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _Химическая технология органических соединений азота_ »

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» (Б1.В.ДВ.06.01)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»,

Серушкиным В.В.,

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота»

Юдиным Н.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» июня 2017 г., протокол № 20

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

**СОДЕРЖАНИЕ**


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 4
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ** ..... 5
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 6
4.2. Содержание разделов дисциплины. ..... 7
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 10
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ** ..... 11
6.1. Лабораторные работы ..... 11
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** ..... 12
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 12
8.1. Оценочные средства освоения дисциплины ..... 12
8.2. Структура и пример зачетного задания ..... 12
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 13
9.1. Рекомендуемая литература ..... 13
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 14
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 14
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ** ..... 15
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ** ..... 15
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ** ..... 16
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 21
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: ..... 21
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 21
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 22
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ** ..... 23
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** ..... 25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химия и технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б1.В.ДВ.6.1. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Целью дисциплины «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» – является ознакомление студентов с современными информационными технологиями, применяющимися на различных стадиях научно-исследовательской и инженерной деятельности в области синтеза, строения, технологии, применения энергонасыщенных материалов..

Основными задачами дисциплины является:

- научить студентов пользоваться компьютерным обеспечением, предназначенным для управления приборами и экспериментальными установками, применяемыми для анализа и исследования свойств энергоемких материалов; для сбора, анализа и обработки полученных данных;
- познакомить студентов с широким кругом научных компьютерных программ и баз данных, используемых при выполнении теоретических и прикладных работ в области энергонасыщенных материалов (ЭНМ).

Дисциплина «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» читается в 10 семестре. Он включает лекции и лабораторный работы. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» при подготовке специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на формирование следующих компетенций.

Общепрофессиональных:

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

Профессиональных:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13).
-

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

– основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;

– области применения, возможности, теоретические основы, ограничения компьютерных программ для расчета параметров взрывчатого превращения энергоемких материалов;

*Уметь:*

– осуществлять поиск информации по физико-химическим, термохимическим, теплофизическим и взрывчатым свойствам энергоемких соединений в локальных и on-line базах данных, поисковых системах;

– применять программное обеспечение для получения данных с приборов и оборудования, экспериментальных установок, анализа и обработки данных;

– рассчитывать физико-химические, спектральные, взрывчатые свойства энергоемких соединений;

*Владеть:*

– навыками квантово-химического расчета структуры, реакционной активности C, N, O-нитросоединений, расчета и анализа колебательных спектров, энтальпии образования энергетических материалов с использованием различных методов.

– навыками анализа спектрофотометрической и хроматографичекой информации с использованием специализированного программного обеспечения;

– методами расчета основных параметров процессов горения и детонации энергоемких соединений.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.1** | **40** |
| Лекции | 0.55 | 20 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.55 | 20 |
| **Самостоятельная работа** | **1.9** | **68** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,9 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 67,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **3** | **81** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.1** | **30** |
| Лекции | 0.55 | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | 0.55 | 15 |
| **Самостоятельная работа** | **1.9** | **51** |
| Контактная самостоятельная работа | 1,9 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 50,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Введение** | **1** | **1** | - | **-** |
| | **Модуль 1. Программные продукты для теоретической и общей химии** | **24** | **4** | **5** | **15** |
| 1.1 | Применение программного пакета квантово-химического моделирования «Gaussian» для расчета строения и свойств ЭНМ | 11 | 2 | 2 | 7 |
| 1.2 | Комплекс химических программ ACD Labs. | 13 | 2 | 3 | 8 |
| | **Модуль 2. Программные продукты для расчетов процессов горения и детонации** | **24** | **4** | **5** | **15** |
| 2.1 | Программы для расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях | 13 | 2 | 3 | 8 |
| 2.2 | Программы расчета параметров детонации ЭНМ, ударных адиабат | 11 | 2 | 2 | 7 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Модуль 3. Специализированные научные базы данных в области ЭНМ** | **23** | **4** | **4** | **15** |
| 3.1 | Локальные базы данных по свойствам ЭНМ | 15 | 2 | 3 | 10 |
| 3.2 | Применение on-line баз данных для поиска информации по ЭНМ и исходным продуктам | 8 | 2 | 1 | 5 |
| | **Модуль 4. Программное обеспечение для управление аналитическим оборудованием, обработки и визуализации данных.** | **23** | **4** | **4** | **15** |
| 4.1 | Программное обеспечение для спектрофотомерии в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области. | 15 | 2 | 3 | 10 |
| 4.2 | Программное обеспечение для проведения хроматографических и хроматомасс-спектрометрических исследований. | 8 | 2 | 1 | 5 |
| | **Модуль 5. Применение информационных ресурсов сети Internet для поиска информации в области ЭНМ** | **13** | **3** | **2** | **8** |
| 5.1 | Патентные базы данных | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 5.2 | Электронные научные информационные ресурсы, поисковые системы научной информации | 7 | 2 | 1 | 4 |
| | **Всего часов** | **108** | **20** | **20** | **68** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Введение**

Задачи курса. Особенности применения компьютеров и информационных технологий на различных стадиях решения научных и инженерных задач.

Принципы и схемы применения компьютеров для управления научными приборами и экспериментальными установками. Понятия об основных элементах схем и принципах их функционирования и взаимодействия.

**Модуль 1. Программные продукты для теоретической и общей химии**

1.1. Применение программного пакета квантово-химического моделирования «Gamess» для расчета строения и свойств ЭНМ

Программы квантово-химического молекулярного моделирования. Методы расчета, их особенности, возможности и ограничения. Знакомство с интерфейсом программ, методами ввода исходной информации, проведения расчетов, представления результатов. Расчет строения, энтальпии образования, колебательных спектров молекул С, N, О-нитросоединений, азотистых гетероциклов. Пример использования расчетов зарядов на атомах и промежуточных σ-комплексов для анализа реакционной активности ароматических соединений в реакциях нитрования и изомерного состава ароматических нитросоединений.

1.2. Комплекс химических программ ACD Labs

Знакомство с интерфейсом блочной структурой комплекса программ. Редактор формул, Расчет ЯМР ($C^{13}$), ПМР спектров нитросоединений. Обработка ЯМР ($C^{13}$), ПМР, ИК- спектров нитросоединений. Примеры применения в жидкостной и газовой хроматографии.

## Модуль 2. Программные продукты для расчетов процессов горения и детонации

2.1. Программы для расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях

Программа расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях – REAL. Теоретические основы, алгоритм расчета. Возможности программы, области применения, ограничения. Преимущества и недостатки по сравнению с зарубежными аналогами. Интерфейс программы, методы ввода исходной информации, процедура расчетов, вывод результатов расчета.

Расчеты состава продуктов горения и их термодинамических параметров для многокомпонентных систем при постоянном давлении (в камере ракетного двигателя) или объеме (в каморе артиллерийского орудия). Расчеты с адиабатическим расширением продуктов горения. Учет влияния кинетических факторов путем задания частично неравновесных состояний. Расчеты теплоты горения, силы и потенциала пороха, удельного импульса, параметров в камере сгорания ракетного двигателя, в сечении и на срезе сопла.

2.2. Программы расчета параметров детонации ЭНМ, ударных адиабат

Программа расчета параметров детонации SD (Shock & Detonation). Теоретический базис, алгоритм расчета, возможности программы, области применения, ограничения, сравнение с зарубежными аналогами. Особенности интерфейса программы, ввод данных для расчета, представление результатов расчета.

Расчет параметров «идеальной» стационарной детонации взрывчатых систем (плоскость Чепмена-Жуге). Расчет параметров детонации, как функции плотности и состава смеси. Равновесные и «замороженные» адиабаты расширения продуктов детонации. Расчет равновесных и «замороженных» ударных адиабат (адиабат Гюгонио) и изоэнтроп продуктов детонации.

Программа «EXPLOSIVE» для расчета параметров детонации с использованием полуэмпирических методов (Метод Мартин-Яллопа, Пипекина, Kamlet и др.).

## Модуль 3. Специализированные научные базы данных в области ЭНМ

3.1. Локальные базы данных по свойствам ЭНМ

База данных термодинамических, термохимических, термофизических свойств веществ – ASTD. Анализ обратимых химических реакций (влияния на их протекание давления и температуры).

База данных по свойствам и стационарному горению энергетических материалов – FLAME (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Содержание базы данных, поиск необходимой

информации, возможности анализа данных с целью решения конкретных научных и инженерных задач в области горения энергетических материалов.

База данных по чувствительности энергетических материалов к различного рода механическим воздействиям – HAZARD (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Принципы ее построения и содержание, поиск необходимой информации, примеры применения для оценки безопасности химико-технологических процессов.

3.2. Применение on-line баз данных для поиска информации по ЭНМ и исходным продуктам

Примеры применения on-line баз данных для поиска информации по физико-химическим, термохимическим, термодинамическим, взрывчатым свойствам энергетических материалов, исходных продуктов и продуктов горения и детонации. Базы данных NIST Kinetic Database (https://kinetics.nist.gov/kinetics/index.jsp), NISTChemistry Webbook (https://webbook.nist.gov/), Computational Chemistry Comparison and Benchmark DataBase (https://cccbdb.nist.gov/), Shock Wave Database (http://www.ihed.ras.ru/rusbank/), и др.

## Модуль 4. Программное обеспечение для управления аналитическим оборудованием, обработки и визуализации данных

4.1. Программное обеспечение для спектрофотомерии в ультрафиолетовой видимой и инфракрасной области. Работа с ПО SoftSpectra и UV-Vis Analyst, Omnic и Spectra. Основные принципы первичной обработки спектральной информации: выбор аподизирующей функции, сглаживание, коррекция базовой линии, изменение спектрального диапазона и разрешения, выбор и изменение формата отображения. Решение идентификационных задач. Углубленная обработка спектральной информации: разделение пиков, коррекция нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО), Кубелки-Мунка, Крамера-Кронга, определение показателя преломления, коэффициента поглощения, количественные расчеты, сложение и вычитание спектров. Использование спектральных баз данных.

4.2. Основные принципы работы с ПО Мультихром и ThermoXcalibur. Первичная обработка хроматограмм и масс-спектров, коррекция базовой линии, сглаживание. Контроль хроматографических параметров: отношение сигнал–шум, асимметрия пиков, разрешение. Определение высоты и площади пиков, идентификация веществ и количественный анализ. Представление масс-спектров, построение ионного дерева. Использование масс-спектральных баз данных, поиск и идентификация веществ с использованием ПО NIST MSSearch и AMDIS.

## Модуль 5. Применение информационных ресурсов сети Internet для поиска информации в области ЭНМ

5.1. Патентные базы данных

Europ’s Network of Patents Database, база данных ФИПС и другие. Возможности поиска информации об изобретениях, полезных моделях, промышленных образцах в области энергонасыщенных материалов и изделий.

5.2. Электронные научные информационные ресурсы, поисковые системы научной информации

Поисковые системы ScienceDirect, Scopus, Web of Science, Wiley Online Library, Reaxys и др. Электронная научная библиотека E-Library.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | **Знать:** | | | | | | |
| 1 | - основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов; | + | + | | + | + | + |
| 2 | - области применения, возможности, теоретические основы, ограничения компьютерных программ для расчета параметров взрывчатого превращения энергоемких материалов. | | | + | | | |
| | **Уметь:** | | | | | | |
| 3 | - осуществлять поиск информации по физико-химическим, термохимическим, теплофизическим и взрывчатым свойствам энергоемких соединений в локальных и on-line базах данных, поисковых системах; | | | | + | + | + |
| 4 | - применять программное обеспечение для получения данных с приборов и оборудования, экспериментальных установок, анализа и обработки данных; | + | | | | + | |
| 5 | рассчитывать физико-химические, спектральные, взрывчатые свойства энергоемких соединений. | | + | + | | | |
| | **Владеть:** | | | | | | |
| 6 | - навыками квантово-химического расчета структуры, реакционной активности C, N, O-нитросоединений, расчета и анализа колебательных спектров, энтальпии образования энергетических материалов с использованием различных методов; | | + | | | | |
| 7 | - навыками анализа спектрофотометрической и хроматографичекой информации с использованием специализированного программного обеспечения. | | | | | + | |
| 8 | методами расчета основных параметров процессов горения и детонации энергоемких соединений. | | | + | | | |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | |
| 9 | - способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной | + | + | + | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | безопасности (ОПК-3); | | | | | | |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | |
| 10 | - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10) | | | | + | | + |
| 11 | способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13) | + | | | + | | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Лабораторные работы

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума по дисциплине «Химическая физика энергонасыщенных материалов» в объеме 20 часов (0.55 зач. ед.). Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателей и направлены на закрепление навыков использования информационных технологий для решения практических задач в области химической технологии и химической физики энергонасыщенных материалов..

**Примерный перечень лабораторных работ**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | Квантово-химический расчет строения, свойств, реакционной активности, энтальпии образования, колебательных спектров C, N, O-нитросоединений, азотистых гетероциклов. |
| 2 | 1 | Расчет физико-химических свойств, ПМР-спектр, $C^{13}$-спектр C, N, O-нитросоединений, азотистых гетероциклов. |
| 3 | 2 | Расчет равновесных термодинамических параметров и состава продуктов горения энергетических материалов. Расчет теплоты горения, силы пороха, удельного импульса. |
| 4 | 2 | Расчет параметров стационарной детонации взрывчатых систем. Расчет ударных адиабат и изоэнтроп продуктов детонации. |
| 5 | 4 | Идентификация энергонасыщенных соединений по спектрофотометрическим, хроматографическими масс-спектрометрическим данным. |
| 6 | 3, 5 | Поиск данных по физико-химическим, термодинамическим, взрывчатым свойствам, чувствительности к внешним воздействиям энергонасыщенных соединений с использованием локальных специализированных баз данных, on-line патентных баз данных и других информационных ресурсов Internet. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 68 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
2. подготовку к лабораторным работам;
3. подготовку к защите зачетной работы.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ.

По итогам текущего контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Вид контроля | Лабораторная работа | | | | | | Σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | |
| Баллы | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | **60** |

Итоговый контроль освоения дисциплины – зачет с оценкой. Максимальная оценка за зачетную работу 40 баллов.

### 8.2. Структура и пример зачетного задания

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме защиты зачетной расчетно-графической работы. Зачетная расчетно-графическая работа включает контрольные задания по всем разделам учебной программы дисциплины.

Пример зачетного задания:

1. Привести все имеющиеся тривиальные и химические (в том числе по международной номенклатуре) названия энергонасыщенного соединения, сокращения и аббревиатуры.
2. Рассчитать структуру молекулы, энтальпию образования, длинны связей, заряды на атомах, наиболее интенсивные полосы ИК-спектра.
3. Рассчитать некоторые физико-химические свойства вещества: плотность, температуру кипения (если возможно), ПМР-спектр, $C^{13}$-спектр.
4. Рассчитать состав продуктов горения, адиабатическую температуру горения ($T_a$) при давлении 10 МПа, теплоту горения (Heat of combustion).
5. Рассчитать равновесный состав продуктов детонации и параметры детонации: скорость детонации, давление в плоскости Чепмена-Жуге, массовую скорость продуктов, температуру продуктов, объем газообразных продуктов, при такой величине плотности, для которой имеются экспериментальные измеренные величины в базах данных.
6. Найти данные по физико-химическим, термодинамическим, взрывчатым свойствам, чувствительности к внешним воздействиям в специализированных локальных и on-line базах данных. Провести сравнительный анализ экспериментальных и расчетных данных.
7. Оформить результаты расчетов и поисков в виде отчета в электронном формате.

Для выполнения зачетной расчетно-графической работы каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание – конкретное энергонасыщенное соединение.

**Примерный перечень энергонасыщенных соединений для выполнения зачетной работы:**

1. 1,3,4,6- Тетранитрогликольурил;
2. 1,3,5-Тринитро-1,3,5-триазациклогексанон-2;
3. 3-Нитро-1,2,4-триазол-5-он;
4. 2,4,6-Тринитрофенол;
5. 1,3,5-Триазидо-2,4,6-тринитробензол;
6. 1,3,5-Триамино-2,4,6-тринитробензол;
7. Гексанитрат маннита;
8. Гексанитрогексаазаизовюрцитан;
9. Дигликольдинитрат;
10. Триэтиленгликольдинитрат
11. 2,3,4,6-Тетранитроанилин;
12. Этилендинитрамин;
13. Тетрил;
14. ТЭН;
15. Диазодинитрофенол;
16. Гексанитродифенил;
17. 1,1-Диамино-2,2-динитроэтилен;
18. 2,4,6,2',4',6'-Гексанитродифениламин;
19. Гексоген;
20. Октоген;
21. 2,4,6-Тринитрохлорбензол;
22. 1,3,5-Тринитробензол;
23. 1-Метил-3-гидрокси-2,4,6-тринитробензол;
24. Нитроглицерин;
25. 1,1-Диамино-2,2-динитроэтилен

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:


1. Меньшутина Н. В., Матасов А. В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей. Учебное пособие – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011, 307 с., ISBN 978-5-7237-0912-6.
2. Цирельсон В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. Учебное пособие – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 495 с., ISBN 978-5-9963-0080.
3. Синдицкий В.П., Серушкин В.В. Термическое разложение энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 152 с.
4. Серушкин В.В. ,Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с.


Б. Дополнительная литература:


1. Компьютерная химия: Практическое руководство по расчетам структуры и энергии молекулы [Текст] : пер. с англ. / Т. Кларк. - М. : Мир, 1990. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 379-381. - ISBN 5-03-001325-3.

2. Методические указания по введению в поиск информации для студентов специальности "Химия и технология органических соединений азота" [Текст] : учебное пособие / Сост. Е.Ю. Орлова, Сост. Н.А. Орлова, Сост. В.Ф. Жилин, Сост. В.Л. Збарский. - М. : МХТИ, 1986. - 36 с.
3. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 438 с.
4. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов, М.: Техносфера, 2007. — 368 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228
- Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X
- Горение м взрыв. ISSN: 2305-9117
- Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
- Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
- Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
- Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180
- International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
- Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843
- NIST Kinetic Database (https://kinetics.nist.gov/kinetics/index.jsp)
- NISTChemistry Webbook (https://webbook.nist.gov/)
- Computational Chemistry Comparison and Benchmark DataBase (https://cccbdb.nist.gov/)
- Shock Wave Database (http://www.ihed.ras.ru/rusbank/)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций;

для проведения лабораторных занятий используются компьютеры и программное обеспечение кафедры.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебный курс «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» включает 5 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме лабораторной работы. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области энергонасыщенных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи выполнения лабораторных работ входит получение навыков проведения расчетов физико-химических, спектральных, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре при изучении разделов дисциплины складывается из оценок за выполнение лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Для получения зачета студент выполняет зачетную расчетно-графическую работа по индивидуальному заданию, которая предоставляется на проверку в виде отчета в электронном формате. Максимальная оценка за зачетную работу составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 10-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать

внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных информационных технологиях, новых методах расчета и анализа физико-химических, термохимических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники.

Выполнение лабораторных работ следует направлять на максимальное развитие у студентов практических навыков работы с программным обеспечением для управления аналитическим оборудованием и экспериментальными установками, для обработки, анализа и визуализации данных, для расчета физико-химических, термохимических и взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и лабораторных занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования информационных технологий в области энергонасыщенных материалов.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-Р-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам: Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Компьютерный класс, оборудованный и учебной мебелью, шестью рабочими местами (компьютерами с доступом в Интернет), электронными средствами демонстрации (переносные ноутбук, проектор, экран); библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы могут привлекаться компьютерная техника и программное обеспечение кафедры.

**13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебные фильмы по определению чувствительности ЭМ к внешним воздействиям.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы.

Электронные презентации к разделам лекционного курса.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 6 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |
| 3 | Xcalibur 3.1 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ГХ-МС | 1 | бессрочная |
| 4 | Xcalibur 2.4 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ЖХ-МС и ГХ | 2 | бессрочная |
| 5 | Мультихром 2.4 версия для Милмхром-4 | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 6 | SoftSpectra 5.0 (управление спектрометром Spekord M40) | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 7 | NIST Mass Spectral Database | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования | 1 | бессрочная |
| 8 | Gamess (The General Atomic and Molecular Electronic Structure System) | Свободное ПО | - | бессрочная |
| 9 | UV-Vis Analyst | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 10 | ACD/ChemSketch 12.0 Freeware | Freeware | – | бессрочная |
| 11 | Комплекс программ для расчета равновесного состава и свойств многокомпонентных гетерогенных систем REAL вер. 3.5, ASTD вер. 3.0, CompBase вер. 1.0 | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 Лицензионное соглашение и ограниченная гарантия №00001 | 6 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| Введение | *Знает*<br>- основные понятия, определения, основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов; | Оценка за зачетную работу |
| Модуль 1. | *Знает*<br>основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;<br>*Владеет:*<br>- навыками квантовомеханического расчета структуры, реакционной активности C, N, O-нитросоединений, расчета и анализа колебательных спектров, энтальпии образования энергетических материалов с использованием различных методов. | Оценки за лабораторные работы №1,2<br>Оценка за зачетную работу. |
| Модуль 2. | *Знает*<br>области применения, возможности, теоретические основы, ограничения компьютерных программ для расчета параметров взрывчатого превращения энергоемких материалов; | Оценки за лабораторные работы №3,4<br>Оценка за зачетную работу. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | *Умеет:*<br>- рассчитывать физико-химические, спектральные, взрывчатые свойства энергоемких соединений.<br>*Владеет:*<br>- методами расчета основных параметров процессов горения и детонации энергоемких соединений. | |
| Модуль 3. | *Знает*<br>основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;<br>*Умеет:*<br>- осуществлять поиск информации по физико-химическим, термохимическим, теплофизическим и взрывчатым свойствам энергоемких соединений в локальных и on-line базах данных, поисковых системах; | Оценка за лабораторную работу №6<br>Оценка за зачетную работу. |
| Модуль 4. | *Знает*<br>основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;<br>*Умеет:*<br>- применять программное обеспечение для управления аналитическим оборудованием и экспериментальными установками, для обработки, анализа и визуализации данных;<br>*Владеет:*<br>- навыками анализа спектрофотометрической и хроматографичекой информации с использованием специализированного программного обеспечения. | Оценка за лабораторную работу №5<br>Оценка за зачетную работу. |
| Модуль 5. | *Знает*<br>основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области | Оценка за лабораторную работу №6<br>Оценка за зачетную работу. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;<br>*Умеет:*<br>- осуществлять поиск информации по физико-химическим, термохимическим, теплофизическим и взрывчатым свойствам энергоемких соединений в локальных и on-line базах данных, поисковых системах; | |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_Химическая технология органических соединений азота_»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___ от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Проректор РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
«31» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Принципы компоновки энергонасыщенных материалов
различного назначения»
(Б1.В.ДВ.07.01)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Квалификация – инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:
доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений
Ю.Г. Шепелевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 22 июня 2017 г., протокол № 11

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объём дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 7 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 8 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 10 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 11 |
| | 6.1. Практические занятия | 11 |
| | 6.2. Лабораторные занятия | 11 |
| 7. | Самостоятельная работа | 11 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 12 |
| | 8.1. Примерная тематика расчетной работы | 12 |
| | 8.2. Примерная тематика рефератов | 12 |
| | 8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины | 12 |
| | 8.4. Структура и пример экзаменационных билетов | 14 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 15 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература | 15 |
| | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации | 15 |
| | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 15 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 16 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 17 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 20 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 22 |
| | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 22 |
| | 13.2. Учебно-наглядные пособия | 22 |
| | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 22 |
| | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 22 |
| | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения | 23 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 23 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 27 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специализации № 2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" в соответствии с рекомендациями методической секции Учёного совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин специальности на кафедре химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (Б1.В.ДВ.07.01) и рассчитана на изучение дисциплины в 9 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, общей и неорганической, органической, физической химии, дисперсных систем и поверхностных явлений, химической и технической термодинамики, механики и материаловедения, общей химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии, экологии, а также освоенных к началу преподавания данной дисциплины специальных дисциплин "Основные виды вооружений (обзор)", "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение", "Внутренняя баллистика", "Физика полимеров", "Химия полимеров", "Химическая физика ЭНМ", "Теория технологических процессов", "Технология переработки ЭНМ".

**Цель дисциплины** ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) различного назначения – артиллерийских порохов, твёрдых ракетных топлив (ТРТ), многообразных составов гражданского применения (для пороховых аккумуляторов давления и газогенераторов, вспомогательных двигателей космических систем, метеорологических и противоградовых ракет, магнито-гидродинамических генераторов, аэрозольных систем пожаротушения, интенсификации добычи нефти, автомобильных подушек безопасности и т.п.).

**Основной задачей** дисциплины является формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области требований, предъявляемых к энергонасыщенным материалам, со стороны оружия и систем гражданского применения, набора приоритетных характеристик при компоновке отдельных видов порохов и топлив, принципов и особенностей компоновки основных видов порохов и топлив, комплексного подхода при компоновке различных энергонасыщенных материалов, обладающих оптимальными характеристиками, учитывающими полный набор предъявляемых к ЭНМ разнородных и противоречивых требований.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке специалистов по специализации № 2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных:***

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

***Общепрофессиональных:***

способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

***Профессиональных:***

способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

***Профессионально-специализированных:***

способностью управлять технологическими процессами получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, а также отдельных компонентов, прогнозировать и регулировать их эксплуатационные свойства, определять параметры технологических процессов их получения (ПСК-2.1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;
- современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения;
- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;
- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;

***уметь:***

- формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь;
- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;

***владеть:***

- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;
- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 9 семестре специалитета на базе знаний, полученных студентами при изучении физики, математики, общей и неорганической, органической, физической химии, дисперсных систем и поверхностных явлений, химической и технической термодинамики, механики и материаловедения, общей химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии, экологии, а также освоенных к началу преподавания данной дисциплины специальных дисциплин "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение", "Внутренняя баллистика", "Физика полимеров", "Химия полимеров", "Химическая физика ЭНМ", "Теория технологических процессов", "Технология переработки ЭНМ". Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена в 9 семестре.

| Виды учебной работы | В зачётных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **108** |
| **Контактная работа (КР):** | **1** | **36** |
| Лекции (Лек) | 1 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1** | **36** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1 | 36 |
| **Вид контроля: зачёт / экзамен** | **1** | **Экзамен (36)** |

| Виды учебной работы | В зачётных единицах | В астр. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **3** | **81** |
| **Контактная работа (КР):** | **1** | **27** |
| Лекции (Лек) | 1 | 27 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лаборатория | - | - |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **1** | **27** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1 | 27 |
| **Вид контроля: зачёт / экзамен** | **1** | **Экзамен (27)** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Название раздела | Академ. часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | Лекции | Лаб. работы | Самост. работа |
| **1.** | **Раздел 1. Классификация ЭНМ, приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов ЭНМ** | **12** | **6** | | **6** |
| 1.1. | Широта применения и классификация энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам. | | 1 | | 1 |
| 1.2. | Приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов. | | 2 | | 2 |
| 1.3. | Обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения. | | 3 | | 3 |
| **2.** | **Раздел 2. Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения** | **18** | **9** | | **9** |
| 2.1. | Основные требования к свойствам и принципы компоновки артиллерийских порохов пироксилинового и баллиститного типов, в том числе: для мощных дальнобойных полевых орудий, для танковых и противотанковых пушек, для миномётов, для скорострельных малокалиберных пушек. | | 7 | | 7 |
| 2.2. | Особенности требований к порохам для модульных метательных зарядов (ММЗ). | | 2 | | 2 |
| **3.** | **Раздел 3. Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения** | **18** | **9** | | **9** |
| 3.1. | Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив баллиститного типа для вкладных зарядов:<br>а) высокоимпульсных для маршевых РД;<br>б) низкотемпературных для ПАД и различных газогенераторов. | | 4 | | 4 |
| 3.2. | Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив смесевого типа:<br>а) с использованием традиционных компонентов (ПХА, октоген и др.);<br>б) с использованием нетрадиционных компонентов (АДНА, ГА и др.), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики. | | 5 | | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.** | **Раздел 4. Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения** | **24** | **12** | | **12** |
| 4.1. | Основные требования к свойствам и принципы компоновки составов:<br>а) для интенсификации добычи нефти; | | 2 | | 2 |
| 4.2. | б) для метеорологических и противоградовых ракет; | | 1 | | 1 |
| 4.3. | в) для автомобильных подушек безопасности; | | 1 | | 1 |
| 4.4. | г) для аэрозольных систем пожаротушения; | | 2 | | 2 |
| 4.5. | д) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов; | | 1 | | 1 |
| 4.6. | е) для вспомогательных двигателей космических систем; | | 1 | | 1 |
| 4.7. | ж) для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе; | | 1 | | 1 |
| 4.8. | и) для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента; | | 1 | | 1 |
| 4.9. | к) для использования в качестве промышленных ВВ; | | 1 | | 1 |
| 4.10. | л) для сейсморазведки. | | 1 | | 1 |
| | **Итого:** | **72** | **36** | **–** | **36** |
| | **Экзамен** | **36** | | | |
| | **Всего часов** | **108** | | | |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Классификация ЭНМ, приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов ЭНМ.**

Широта применения и классификация энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам (энергетическим и баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.).

Приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов (пироксилиновых и баллиститных артиллерийских порохов, ТРТ баллиститного и смесевого типов, пиротехнических составов) как военного, так и гражданского применения.

Обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения.

**Раздел 2. Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения.**

Основные требования к свойствам и принципы компоновки артиллерийских порохов пироксилинового и баллиститного типов, в том числе:

а) для мощных дальнобойных полевых орудий;

б) для танковых и противотанковых пушек;

в) для миномётов;

г) для скорострельных малокалиберных пушек;

Особенности требований к порохам для модульных метательных зарядов (ММЗ).

**Раздел 3. Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения.**

Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив баллиститного и смесевого типов, в том числе:

баллиститных порохов и ТРТ для вкладных зарядов:

а) высокоимпульсных для маршевых РД;

б) низкотемпературных для пороховых аккумуляторов давления (ПАД) и различных газогенераторов;

смесевых твёрдых ракетных топлив (СТРТ):

а) с использованием традиционных компонентов (ПХА, октоген и др.);

б) с использованием нетрадиционных компонентов (АДНА, ГА и др.), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики.

**Раздел 4. Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения.**

Основные требования к свойствам и принципы компоновки:

а) составов для интенсификации добычи нефти;

б) ТРТ для метеорологических и противоградовых ракет;

в) составов для автомобильных подушек безопасности;

г) составов для аэрозольных систем пожаротушения;

д) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов;

е) ТРТ для вспомогательных двигателей космических систем;

ж) составов для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе;

и) составов для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента;

к) составов для использования в качестве промышленных ВВ;

л) взрывчатых составов на основе порохов для сейсморазведки.

При чтении дисциплины могут быть дополнительно рассмотрены вопросы компоновки других составов, актуальных в данное время.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Раздел | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***Знать***: | 1 | 2 | 3 | 4 |
| – широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны; | + | + | + | + |
| – современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения; | + | | | |
| – требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения; | + | + | + | + |
| – принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения. | + | + | + | + |
| ***Уметь:*** | | | | |
| – формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь; | + | | | |
| – создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ. | | + | + | + |
| ***Владеть:*** | | | | |
| – методами научных исследований комплекса свойств ЭМ; | | + | + | + |
| – навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.). | | + | + | + |
| ***Общекультурные компетенции:*** | | | | |
| – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1). | + | | | |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | | | |
| – способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | | + | + | + |
| – способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2). | | + | + | + |

*Продолжение таблицы*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***Профессиональные компетенции:*** | | | | |
| – способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | | | |
| ***Профессионально-специализированные компетенции:*** | | | | |
| – способность управлять технологическими процессами получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, а также отдельных компонентов, прогнозировать и регулировать их эксплуатационные свойства, определять параметры технологических процессов их получения (ПСК-2.1); | | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 36 час., предназначенная для самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по тематике дисциплины на основе проработки конспектов лекций по данной дисциплине и пройденным ранее специальным дисциплинам, рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика расчетной работы

Расчётная работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2. Примерная тематика рефератов

Выполнение рефератов по дисциплине не предусмотрено.

### 8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

**Раздел 1.**

Текущий контроль знаний по разделу 1 не предусмотрен.

**Раздел 2.**

Текущий контроль освоения материала раздела 2 проводится в форме устного опроса студентов, носящего характер конференции и научной дискуссии, и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 20 баллов.

**Примеры контрольных вопросов (раздел 2) для текущего контроля и экзамена**

1. Принципы и особенности компоновки артиллерийских порохов низкой и высокой энергетики.
2. Состав пироксилиновых порохов, их применение и возможности регулирования энергетики.
3. Состав баллиститных порохов, их применение и возможности регулирования энергетики.
4. Основные компоненты артиллерийских порохов для малокалиберной артиллерии и роль каждого в составе пороха.
5. Принципы и особенности компоновки порохов для танковой и противотанковой артиллерии.
6. Принципы и особенности компоновки порохов для полевых пушек и гаубиц.
7. Принципы и особенности компоновки порохов для миномётов.
8. Малочувствительные артиллерийские пороха.
9. Требования к авиационным боеприпасам и компоновка порохов для них.
10. Формы пороховых элементов для зарядов различных ствольных систем.

**Раздел 3.**

Текущий контроль освоения материала раздела 3 проводится в форме устного опроса студентов, носящего характер конференции и научной дискуссии, и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 20 баллов.

**Примеры контрольных вопросов (раздел 3) для текущего контроля и экзамена**

1. Основные компоненты СТРТ и роль каждого в составе топлива.
2. Основные компоненты БТРТ и роль каждого в составе топлива.
3. Принципы и особенности компоновки смесевых ТРТ различной энергетики и скорости горения.
4. Принципы и особенности компоновки баллиститных ТРТ различной энергетики и скорости горения.
5. Приоритетные характеристики при компоновке ТРТ для вкладных и прочноскреплённых с корпусом зарядов.
6. Принципы выбора типа ТРТ для применения в зарядах различных ракетных систем на примере стартового и маршевого РД для РПГ, РСЗО различных калибров, оперативно-тактической ракеты, стратегической ракеты.
7. Особенности компоновки ТРТ для геофизических и противоградовых ракет.
8. Особенности компоновки ТРТ систем противоракетной обороны.
9. Компоненты ТРТ, обеспечивающие регулирование параметров горения.
10. Компоненты ТРТ, обеспечивающие механические свойства.

**Раздел 4.**

Текущий контроль освоения материала раздела 4 проводится в форме устного опроса студентов, носящего характер конференции и научной дискуссии, и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 20 баллов.

**Примеры контрольных вопросов (раздел 4) для текущего контроля и экзамена**

1. Компоновка составов для аэрозольного пожаротушения. Роль каждого компонента в составе композиции.
2. Компоновка составов для быстродействующих автоматических пожаротушащих систем (БАПС). Роль каждого компонента в составе композиции.
3. Принципы и особенности компоновки твёрдых плазменных топлив для МГД-генераторов.
4. Принципы компоновки составов для интенсификации добычи нефти. Основные компоненты и их роль.
5. Применение порохов в газогенераторах различного назначения. Отличительные особенности этих порохов в сравнении с артиллерийскими порохами и ракетными топливами.
6. Приоритетные требования к составам для автомобильных подушек безопасности и принципы их компоновки.

7. Приоритетные требования к составам ТРТ и шашек активного дыма (ШАД) для противоградовых ракет и принципы их компоновки.
8. Приоритетные требования к составам для удлинённых кумулятивных зарядов на полимерной основе (УКЗ) и принципы их компоновки.
9. Компоновка составов для получения детонационных алмазов.
10. Требования к порохам, используемым в качестве промышленных ВВ, и принципы их компоновки.

**8.4. Структура и пример экзаменационных билетов**

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится по материалу разделов 1, 2, 3 и 4 в форме устного экзамена в 9 семестре.

Экзамен по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" включает контрольные вопросы по четырём разделам (1, 2, 3, 4) учебной программы (см. выше). Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объёмной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка), максимально по 11 баллов за разделы 2-4 каждый и 7 баллов за раздел 1. Общая оценка на экзамене складывается путем суммирования оценок текущего контроля по трём (2, 3, 4) разделам и ответа на экзамене. Максимальная оценка на экзамене – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета:

| | |
|---|---|
| *"Утверждаю"*<br>*Зав. кафедрой ХТВМС*<br><br>_____<br>*А.П. Денисюк*<br>*"__"_____ 20__ г.* | **Министерство образования и науки Российской Федерации**<br>**Российский химико-технологический университет**<br>**им. Д.И. Менделеева**<br>Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"<br>Специализация № 2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив"<br>**Дисциплина: "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения"** |

"__"_____ 20__ г. Студент гр. И-55 _____

***Экзаменационный билет № 1***

1. Принципы и особенности компоновки артиллерийских порохов низкой и высокой энергетики.
2. Компоновка составов для аэрозольного пожаротушения. Роль каждого компонента в составе композиции.
3. Диапазон энергетических характеристик различных видов порохов и ТРТ.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература


1. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие; 2-е изд. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 264 с.
2. Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 200 с.
3. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1960. – 595 с.
4. Денисюк А.П. Горение порохов и ТРТ. М.: ЦНИИНТИ, 1988. – 172 с.
5. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. 3-е изд., перераб. и доп., М.: Оборонгиз, 1962, 703 с. Электроннное издание. Электронная библиотека TWIRPX. https://www.twirpx.com/file/1139331/ (дата обращения 18.01.2019).
6. Смирнов Л.А., Силин В.С. Конверсия. Часть 1. М.: ЦНИИНТИКПК, 1993. – 158 с.


#### Б. Дополнительная литература


1. Жегров Е.Ф., Милёхин Ю.М., Берковская Е.В. Химия и технология баллиститных порохов, твердых ракетных и специальных топлив; ФГУП "Федеральный центр двойных технологий "Союз". Т. 1: Химия. М.: РИЦ МГУП им. И. Федорова, 2011. – 399 с.
2. Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства: учебное пособие. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 195 с.
3. Дубина В.П., Денисюк А.П. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив. М.: ЦНИИНТИ, 1980. – 148 с.
4. Аликин В.Н., Липанов А.М., Серебренников В.Н. [и др.]. Пороха, топлива, заряды. Т. 2. Заряды народнохозяйственного назначения. М.: Химия, 2004. – 204 с. Электроннное издание. Электронная библиотека TWIRPX. https://www.twirpx.com/file/1447739/ (дата обращения 18.01.2019).


### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Высокомолекулярные соединения. Серия С". ISSN: 2308-1120.
- Журнал "Пластические массы". ISSN: 2308-1120.
- Журнал "Каучук и резина". ISSN: 0022-9466.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических ссоставов и средств.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1 (общее число слайдов – 25);

– макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 31);
– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 31).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67 (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=220229&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.4980402516963962#02580213377666152 (дата обращения: 20.06.2018).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://openedu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).
7. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" включает 4 раздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершённость. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины в первую очередь ориентирована на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Лекции компонуют материал в логически завершённые разделы, формируют у студента комплексный подход к решению задач компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, помогают студентам освоить методы оптимизации комплекса свойств ЭНМ.

Целью самостоятельной работы является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области современных представлений о широте применения и классификации энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам (энергетическим и баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.) и приоритетных характеристиках при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов (пироксилиновых и баллиститных артиллерийских порохов, ТРТ баллиститного и смесевого типов, пиротехнических составов) как военного, так и гражданского применения, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

При освоении дисциплины студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области внутренней баллистики;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Освоение дисциплины оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В процессе освоения теоретического курса в 9 семестре предусмотрен текущий контроль успеваемости в виде 3-х контрольных работ, оцениваемых по 20 баллов каждая. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала дисциплины заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов). Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" изучается в 9 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют подготовку по основополагающим дисциплинам (физике, математике, общей и неорганической, органической, физической химии, дисперсным системам и поверхностным явлениям, химической и технической термодинамике, механике и материаловедению, общей химической технологии, процессам и аппаратамв химической технологии, экологии), а также специальным дисциплинам "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение", "Внутренняя баллистика", "Физика полимеров", "Химия полимеров", "Химическая физика ЭНМ", "Теория технологических процессов", "Технология переработки ЭНМ"), полученную ими на предыдущих курсах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал

дисциплины должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения", является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области принципов и особенностей компоновки артиллерийских порохов и твёрдых раетных топлив, а также энергонасыщенных материалов (составов) гражданского применения в различных областях народного хозяйства, понимания перспективных направлений развития этих систем и повышения их эффективности, представлений о современных подходах к оценке энергетических и баллистических характеристик порохов и твёрдых ракетных топлив, понимания существующих проблем и путей их разрешения. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на реализации комплексного подхода при разработке порохов и ТРТ, взаимосвязи энергетических и баллистических параметров энергонасыщенных материалов. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, проводить сравнительный анализ результатов инноваций на разных предприятиях отрасли.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на широте применения и классификации энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам (энергетическим и баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.); на приоритетных характеристиках при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов (пироксилиновых и баллиститных артиллерийских порохов, ТРТ баллиститного и смесевого типов, пиротехнических составов) как военного, так и гражданского применения и сделать обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения.

В разделе "Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения" рекомендуется акцентировать внимание на основных требованиях, предъявляемых к свойствам артиллерийских порохов пироксилинового и баллиститного типов со стороны оружия, и рассмотреть различия в принципах компоновки порохов для мощных дальнобойных полевых орудий, для танковых и противотанковых пушек, для миномётов, для скорострельных малокалиберных пушек. Отдельное внимане необходимо уделить особенностям требований к порохам для современных модульных метательных зарядов (ММЗ).

Основная задача раздела "Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения" состоит в формулировании основных требований различных ракетных систем к свойствам твёрдых ракетных топлив баллиститного и смесевого типов и принципам их компоновки, в том числе для случаев баллиститных порохов и ТРТ для вкладных зарядов (высокоимпульсных для маршевых РД; низкотемпературных для пороховых аккумуляторов давления (ПАД) и различных газогенераторов), смесевых твёрдых ракетных топлив (с использованием традиционных компонентов (ПХА, октоген и др.) и с использованием нетрадиционных компонентов (АДНА, ГА и др.), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики).

В разделе "Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения" рассматриваются основные требования к свойствам и принципы компоновки широкого круга энергонасыщенных материалов (составов), предназначенных для работы в различных энергетических установках гражданского применения, а также в генераторах

среды для различных целей (составов для интенсификации добычи нефти; ТРТ для метеорологических и противоградовых ракет; составов для автомобильных подушек безопасности; составов для аэрозольных систем пожаротушения; твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов; ТРТ для вспомогательных двигателей космических систем; составов для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе; составов для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента; составов для использования в качестве промышленных ВВ; взрывчатых составов на основе порохов для сейсморазведки). При чтении дисциплины могут быть дополнительно рассмотрены вопросы компоновки других составов, актуальных в данное время.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы порохов, шашек ТРТ, зарядов и боеприпасов, используемых в отечественных образцах вооружений. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | ЭБС "Лань" | Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора - ООО "Издательство "Лань", договор №616/2016 от 26.09.2016 г.; договор № 0917 от 26.09.2017 г., соглашение о сотрудничестве от 26.09.2017 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс, включает в себя как электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС "Ирбис") | Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | Информационно-справочная система "ТЕХЭКСПЕРТ" "Нормы, правила, стандарты России" | Принадлежность сторонняя. Реквизиты договора – ООО "ИНФОРМПРОЕКТ", контракт договор № 165-1126/м от 01.03.2017 г., № 13-187А/2018 от 18.04.2018 г Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Договор № 095/04/0-158 от 29.09.2017 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ). | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУН ВИНИТИ, договор № 5Д/2018 от 02.02 2018 г.<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естест-венным, точным и техническим наукам. Общий объём БД - более 28 млн. документов. БД формиру-ется по материалам периоди-ческих изданий, книг, фирменных изданий, материалов конферен-ций, тезисов, патентов, норматив-ных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 6. | ЭБС "Научно-электронная библиотека eLibrary.ru" | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО "РУНЭБ", договор № SU-28-11/2016-3 от 26.12.2016, № SU- 16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018 от 24.04.2018 г.<br>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 7. | Nature - научный журнал Nature Publishing Group | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – информационное письмо РФФИ №779 от 16.09.2016, №785 от от 21.09.2017 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. | Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования. |
| 8. | Springer | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – сублицензионный договор № Springer/130 от 25.12.2017 г.<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 9. | Scopus | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – сублицензионный договор № Scopus//130 от 08.08.2017, № Scopus//940 от 09.01.2018 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

*Продолжение таблицы*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10. | Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017, № WoS/940 от 02.04.2018 г.<br>Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам:<br>WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных.<br>MEDLINE - реферативная база данных по медицине.<br>Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов. |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Макетный класс с размещёнными в нём макетами боеприпасов.

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Операционная система Microsoft Windows XP Proffesional (Russian) | RKDJF-F8QG9-VQXRG-6B699-J96FW | 3 | Бессрочная |
| 2. | Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 | 4 | Бессрочная |
| 3. | OriginPro 8.5 Department Wide License | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 1 | Лицензия на программное обеспечение (неисключит. права на программу для ЭВМ) |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** |
| *Раздел 1*. Предмет и задачи баллистики | *Знает:*<br>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;<br>- современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения;<br>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;<br>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;<br>*Умеет:*<br>- формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь; | Оценка за экзамен |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| *Раздел 2.* Введение в ракетную технику. Основы внутренней баллистики РДТТ | *Знает:*<br>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;<br>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;<br>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;<br>*Умеет:*<br>- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;<br>- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.). | Оценка текущего контроля<br>Оценка за экзамен |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| *Раздел 3.* Законы горения порохов и образования газов в постоянном объёме | *Знает:*<br>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;<br>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;<br>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;<br>*Умеет:*<br>- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;<br>- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.). | Оценка текущего контроля<br>Оценка за экзамен |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| *Раздел 4.* Внутренняя баллистика ствольных систем | *Знает:*<br>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;<br>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;<br>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;<br>*Умеет:*<br>- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;<br>*Владеет:*<br>- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;<br>- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.). | Оценка текущего контроля<br>Оценка за экзамен |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» (Б1.В.ДВ.07.01)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота» Юдиным Н.В.,

старшим преподователем кафедры «Химической технологии органических соединений азота», Рудаковым Г.Ф.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22» _июня__ 2017 г., протокол № _20__

Заведующий кафедрой ХТОСА
д.х.н., проф. _____ В.П. Синдицкий

# СОДЕРЖАНИЕ


**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 4**
**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 5**
**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..... 6**
**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 7**
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ..... 7
4.2. Содержание разделов дисциплины ..... 8
**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 11**
**6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ..... 12**
6.1. Практические занятия ..... 12
6.2. Лабораторные работы ..... 13
**7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ..... 14**
**8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 14**
8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины ..... 14
8.1.1. Перечень вопросов для контрольных опросов ..... 15
8.1.2. Перечень вопросов для контрольной работы ..... 17
8.1.3. Примеры контрольных работ ..... 17
8.2. Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой ..... 18
**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 21**
9.1. Рекомендуемая литература ..... 21
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации ..... 22
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины ..... 22
**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ..... 23**
**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ..... 24**
**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ..... 25**
**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 31**
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе ..... 31
13.2. Учебно-наглядные пособия: ..... 31
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: ..... 31
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: ..... 31
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения ..... 32
**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ..... 33**
**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... 35**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой «Химической технологии органических соединений азота» Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б1.В.ДВ.07.01. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Изучение дисциплины базируется на знании общетеоретических дисциплин органической, физической и аналитической химии, физики, а также профилирующей дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений». Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего выполнения студентами специальных дисциплин «Учебная научно-исследовательская работа», «Научно-исследовательский практикум» и выпускной квалификационной работы.

**Цели дисциплины** «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов»:

- ознакомление с теоретическими основами и аппаратурным оформлением основных физико-химических методов анализа: масс-спектрометрии, оптической спектроскопии и импульсной спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР);
- ознакомление с задачами, решаемыми с помощью химических и физико-химических методов анализа для высокоэнергетических (ВЭ) материалов;
- организация контроля качества целевых продуктов и реакционных масс их получения;
- установление строения и основных физических характеристик новых соединений;
- использование физико-химических методов анализа для обнаружения и идентификации ВЭ материалов при их несанкционированном хранении, перевозках и исследовании остатков после взрывов для предотвращения противоправной деятельности.

**Основные задачи дисциплины:**

- сформировать четкие представления о возможностях, решаемых задачах, областях применения, аппаратурном оформлении и теоретических основах основных химических и физико-химических методов анализа энергонасыщенных материалов (ЭМ);
- обучить навыкам проведения работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

1) с физико-химическими основами разделения ЭМ методами жидкостной и газовой хроматографии;
2) с основами масс-спектроскопии ЭМ и конструктивными особенностями современных масс-спектрометров;
3) с теоретическими основами электронной и молекулярной спектроскопии в применении к обнаружению и идентификации ЭМ;
4) с современными подходами установления строения ЭМ методами ЯМР спектроскопии;
5) с теоретическими основами РСА и РФА;

6) с методическими особенностями проведения анализа энергонасыщенных материалов и смесей методами ИК, УФ, ЖХ и ГХМС спектроскопии;
7) с практической методологией обнаружения ЭМ методами качественных химических реакций.

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» читается в 9 семестре, включает лекции, практические занятия и лабораторный практикум. Учет успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» при подготовке специалистов по направлению «Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий» направлено на приобретение следующих компетенций:

Общекультурные:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях (ОК-8).

Общепрофессиональные:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);
- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).

***В результате изучения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

- теоретические основы современных методов химического и физико-химического анализа высокоэнергетических веществ;
- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;
- методы испытаний и контроля параметров технологических процессов;
- методы обработки полученных результатов, работы с библиотеками спектральных данных и их использования для идентификации ВЭ соединений;

*Уметь:*

- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе.

*Владеть:*

- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;
- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в

области ВЭ материалов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Акад. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **180** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64** |
| Лекции | 0.45 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 16 |
| Лаборатория | 0.9 | 32 |
| **Самостоятельная работа** | **3.2** | **116** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 115,8 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

| Вид учебной работы | Всего | |
|---|---|---|
| | **ЗЕ** | **Астр. ч.** |
| Общая трудоемкость дисциплины | **5** | **135** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48** |
| Лекции | 0.45 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0.45 | 12 |
| Лаборатория | 0.9 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **3.2** | **87** |
| Контактная самостоятельная работа | 3,2 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 86,85 |
| **Виды контроля:** | | |
| **Зачет с оценкой** | + | + |
| Экзамен | - | - |
| **Контактная работа – промежуточная аттестация** | - | - |
| **Подготовка к экзамену.** | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | **Зачет с оценкой** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | **Введение.** Возможности ФХМА при анализе ЭМ. Области использования ФХМА при анализе ЭМ. | **9** | **1** | **2** | | **6** |
| | **Модуль 1. Оптическая спектроскопия ЭМ** | **24** | **2** | 2 | **8** | **12** |
| 1.1 | Основные положения электронной спектроскопии в применении к обнаружению и идентификации энергонасыщенных материалов. Подготовка проб для анализа ЭМ. | 12 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| 1.2 | Основные положения молекулярной спектроскопии в применении к обнаружению и идентификации ЭМ. Подготовка проб для анализа ЭМ. | 12 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| | **Модуль 2. Хроматографические методы анализа ЭС** | **42** | **3** | **3** | **12** | **24** |
| 2.1 | Использование хроматографических методов при анализе ЭС. | 7 | 0,5 | 0,5 | | 6 |
| 2.2 | Тонкослойная хроматография в применении к обнаружению ЭС | 11 | 0,5 | 0,5 | 4 | 6 |
| 2.3 | Газо-жидкостная жидкостная хроматография при анализе ЭС | 12 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| 2.4 | Высокоэффективная жидкостная хроматография при анализе ЭС | 12 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| | **Модуль 3. Масс-спектроскопия ЭМ** | **32** | **3** | **3** | **8** | **18** |
| 3.1 | Использование и основные возможности масс-спектроскопии ЭМ. | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| 3.2 | Хромато-масс-спектрометрия, основные конструктивные особенности, применение при анализе ЭМ. | 12 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| 3.3 | Методология анализа при определении ЭМ. Обработка и интерпретация масс-спектров. | 12 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| | **Модуль 4. Спектроскопия ЯМР, на атомах H, C, N при установлении структуры ЭС** | **16** | **2** | **2** | | **12** |
| 4.1 | Основные положения и виды спектроскопии ЯМР | 8 | 1 | 1 | | 6 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| 4.2 | Двумерная ЯМР спектроскопия | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| | **Модуль 5. Рентгенофлуоресцентные и рентгенодифракционные методы** | **16** | **2** | **2** | | **12** |
| 5.1 | Основные принципы и возможности рентгенодифракционных методов при анализе и идентификации ЭС | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| 5.2 | Основные принципы и возможности рентгенофлуоресцентных методов при анализе и идентификации ЭС | 8 | 1 | 1 | | 6 |
| | **Модуль 6. Химические методы обнаружения ЭС** | **26** | **2** | **2** | **4** | **18** |
| 6.1 | Особенности обнаружения нитросоединений | 9,4 | 0,7 | 0,7 | 2 | 6 |
| 6.2 | Обнаружение пероксидов | 8,4 | 0,7 | 0,7 | 1 | 6 |
| 6.3 | Обнаружение неорганических энергоемких соединений | 8,2 | 0,6 | 0,6 | 1 | 6 |
| | **Подготовка к зачету** | **14** | | | | **14** |
| | Всего часов | **180** | **16** | **16** | **32** | **116** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение**

Структура дисциплины, литература по дисциплине.

**Модуль 1. Оптическая спектроскопия энергонасыщенных материалов**

1.1. Основные положения электронной спектроскопии в применении к обнаружению и идентификации энергонасыщенных материалов (ЭМ). Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой области. Характерные области поглощения разных классов ЭМ, зависимость спектров ЭМ от их строения.

1.2. Основные положения молекулярной спектроскопии в применении к обнаружению и идентификации ЭМ. Инфракрасная спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеивания. Введение в теоретические основы методов, некоторые особенности конструкции приборов, фурье-спектрометры. Использование оптических методов для качественного и количественного анализа органических соединений. Методы обработки полученных данных, библиотеки спектров и их использование для идентификации органических соединений.

**Модуль 2. Хроматографические методы анализа ЭС**

2.1. Использование хроматографических методов (тонкослойная, жидкостная и газо-жидкостная хроматография) при анализе ЭС. Их возможности и использование в научно-исследовательской работе, в производственной практике и для обнаружения следовых количеств ЭМ в криминалистике и экологическом контроле. Обработка хроматограмм, основные хроматографические параметры, нулевая (базовая) линия, шум, дрейф нулевой линии, хроматографический пик, основание пика, площадь пика, высота пика, ширина пика, объем удерживания вещества, мертвый объем, приведенный объем удерживания, абсолютное время удерживания вещества, мертвое время, приведенное время удерживания,

эффективность хроматографической системы, число теоретических тарелок, фактор удерживания (коэффициент емкости), селективность, коэффициент асимметрии, разрешение пиков, построение калибровочной зависимости, абсолютная калибровка, внутренний стандарт, внешний стандарт, нормировка, количественный анализ. Использование программного обеспечения (Xcalibur и Мультихром) при построении метода анализа и обработке хроматограмм.

2.2. Тонкослойная хроматография (ТСХ) в применении к анализу и обнаружению ЭС. Основные типы пластин для ТСХ, выбор пластин для анализа ЭС. Составы элюентов для определения ЭМ методом ТСХ, принцип выбора элюента, влияние химических свойств ЭМ, гидролитическая стабильность ЭМ. Техника выполнения анализа ЭМ методом ТСХ, подготовка и нанесение проб. Использование образцов сравнения. Чувствительность метода к разным классам ЭМ. Методы визуализации хроматограмм ЭМ. Связь метода визуализации с химическими свойствами и спектральными свойствами ЭМ (классы нитраминов, нитроэфиров и полинитроароматических соединений). Проявляющие реагенты – раствор дифениламина, растворы оснований, реактив Грисса. Количественные методы в тонкослойной хроматографии – денситометрия, ограничения метода, аппаратная и программная реализация метода.

2.3. Высокоэффективная жидкостная в применении к анализу и обнаружению ЭС. Принцип работы и устройство жидкостного хроматографа, типы хроматографов (ВЭЖХ, и СВЭЖХ). Основные типы хроматографических колонок, выбор колонки для анализа ЭС. Составы элюентов для определения ЭМ методом ЖХ, принцип выбора элюента, влияние химических свойств ЭМ, гидролитическая стабильность ЭМ. Техника выполнения анализа ЭМ методом ВЭЖХ, подготовка проб, центрифугирование, фильтрация, твердофазная экстракция. Основные типы детекторов для ВЭЖХ – спектрофотометрический, диодная матрица, рефрактометрический и детектор по светорассеиванию, принцип действия, области применения при анализе ЭМ, ограничения, чувствительность и диапазон линейности. Чувствительность метода к разным классам ЭМ.

2.4. Газовая и газожидкостная хроматография в применении к анализу и обнаружению ЭС. Принцип работы и устройство газового хроматографа. Основные типы хроматографических колонок, выбор колонки для анализа ЭС. Выбор условий анализа, влияние термической стойкости и полярности ЭМ, выбор температуры термостата, изотермический и программированный режим, влияние температуры испарителя и детектора. Техника выполнения анализа ЭМ методом ВЭЖХ, подготовка проб, центрифугирование, фильтрация, твердофазная экстракция. Использование методов ввода равновесного пара и твердофазной микроэкстракции для анализа летучих компонентов ЭМ и продуктов их превращения. Универсальные и селективные детекторы, их применение при анализе ЭМ, преимущества селективных детекторов. Основные типы детекторов – детектор по теплопроводности, пламенно-ионизационный детектор, азотно-фосфорный детектор, пламенно-фотометрический детектор, детектор электронного захвата, принцип действия, области применения при анализе ЭМ, ограничения, чувствительность и диапазон линейности. Чувствительность метода к разным классам ЭМ.

**Модуль 3. Масс-спектроскопия ЭМ**

3.1. Использование и основные возможности масс-спектроскопии ЭМ. Введение в теоретические основы масс-спектрометрии, конструкция и принцип работы основных типов селекторов ионов: квадруполь, ионная ловушка, времяпролетный, магнитный, массовое разрешение. Краткая характеристика информации, получаемой в методах масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии - прямое измерение молекулярной массы вещества, использование масс-

спектрометрии высокого разрешения для получения точного значения молекулярной массы и расчет брутто-формулу вещества, разделение аналитического сигнала образцов во времени, изучение ряда термодинамических процессов (испарение, сублимация). Особенности масс-спектров нитросоединений, характерные ионы и схемы фрагментации. Основные методы ионизации в масс-спектрометрии: «Жесткие» - ионизация электронами (ИЭ, EI) индуктивно-связанной плазмой (ICP) и «Мягкие»- химическая ионизация (ХИ, CI), химическая ионизация при атмосферном давлении (ХИАД, APCI), матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация (МАЛДИ, MALDI), ионизация электрораспылением (ИЭР, ESI) Принципиальная схема ионного источника.

3.2. Краткие сведения о газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС), стыковка хроматографа и масс-спектрометра, ограничения, накладываемые на метод анализа. Краткие сведения о жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ЖХ-МС), стыковка хроматографа и масс-спектрометра, ограничения и специфика ЖХ-МС анализа, области применения ЖХ-МС. Основные интерфейсы - ESI и APCI.

3.3. Создание метода проведения анализа в случае определения ЭМ. Обработка и интерпретация масс-спектров. Выделение молекулярного иона, анализ ионов-аддуктов. Использование масс спектроскопии при установлении структуры веществ, использование библиотек масс-спектров. Базовые принципы использования программного обеспечения Xcalibur. Методы с регистрацией полного спектра (TIC), выбранных ионов (SIM) и ионных реакций (SRM), основные принципы создания метода, схема проведения $MC^n$ эксперимента.

**Модуль 4. Спектроскопия ЯМР на атомах H, C, N при установлении структуры ЭС**

4.1. Основные положения и виды спектроскопии ЯМР. Теоретические основы ЯМР эксперимента. Квантово-механическое и макроскопическое рассмотрение. Магнитные свойства ядер. Эффект Зеемана. Уравнения Блоха. Преобразование Фурье-ЯМР. Взаимодействие между намагниченностью и дополнительным полем (RF). Релаксация ядерной намагниченности.

4.2. Основные параметры $^{1}H$ ЯМР. Химический сдвиг. Факторы, определяющие положение химического сдвига. Магнитная анизотропия функциональных групп и атомов. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигналов. Классификация спиновых систем. Ядерный эффект Оверхаузера. ЯМР эксперименты на ядрах $^{13}C$, $^{1514}N$ и $^{14}N$. Характеристики ядер, шкалы химических сдвигов, стандарты.

4.3. Практические аспекты ЯМР. Конструктивные особенности современных ЯМР-спектрометров. Регистрация и обработка данных. Выбор метода, растворителя, температуры. Интерпретация результатов. Программные средства для расчета спектров ЯМР.

4.4. Двумерная ЯМР спектроскопия. Общие понятия о корреляционной ЯМР спектроскопии. Гомоядерная (COSY, TOCSY, INADEQUATE) и гетероядерная (HSQC, HMQC, HMBC) двумерная ЯМР спектроскопия. Выбор, достоинства и области применения.

**Модуль 5. Рентгенофлуоресцентные и рентгенодифракционные методы**

5.1. Основные принципы и возможности рентгенодифракционных методов при анализе и идентификации ЭС. Теория дифракции рентгеновских лучей. Закон Брэгга. Источники рентгеновского излучения. Конструкционные особенности рентгеновских дифрактометров. Дифракция на монокристалле. Метод Лауэ, метод вращающегося кристалла. Рентгенодифракционный анализ порошков, метод Дебая-Шеррера. Алгоритм расшифровки и уточнение структуры вещества. Фактор расходимости. Представление экспериментальных данных.

5.2. Основные принципы и возможности рентгенофлуоресцентных методов при анализе и идентификации ЭС. Физика рентгеновской флуоресцентной спектроскопии. Характеристическое излучение. Закон Мозли. Качественный и количественный рентгенофлуоресцентный анализ.

**Модуль 6. Химические методы обнаружения ЭМ**

6.1. Общие методы обнаружения нитросоединений. Цветные реакции при обнаружении полинитроароматических соединений (комплексы Яновского, взаимодействие с основаниями), нитраминов и нитроэфиров (определение с дифиниламином и резорцином реакция Грисса и т.д.). Последовательное обнаружение трёх классов ВВ. Определение алифатических нитросоединений в том числе нитрометана.

6.2. Обнаружение пероксидов. Методы определения триацетонтрипероксида, диацетондипероксида, ГМТД. Использование ферментативных реакций.

6.3. Обнаружение неорганических энергоемких соединений. Методы определения нитратов, нитритов, хлоратов и перхлоратов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | **Знать:** | | | | | | | |
| 1 | - теоретические основы современных методов химического и физико-химического анализа высокоэнергетических веществ; | + | | | | | | |
| 2 | - современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе; | | + | + | + | + | + | + |
| 3 | - методы испытаний и контроля параметров технологических процессов; | | | | + | + | + | |
| 4 | - методы обработки полученных результатов, работы с библиотеками спектральных данных и их использования для идентификации ВЭ соединений; | + | | | | | | |
| | **Уметь:** | | | | | | | |
| 6 | - использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе. | | | + | + | + | + | + |
| | **Владеть:** | | | | | | | |
| 7 | - навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач; | | + | + | + | + | + | + |

| № | Компетенции | Модуль | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Введение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 8 | - принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов. | | + | | + | + | + | + |
| | **Общепрофессиональные компетенции:** | | | | | | | |
| 9 | - способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1) | | + | + | + | + | + | + |
| 10 | - способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2) | | + | + | + | + | + | + |
| | **Профессиональные компетенции:** | | | | | | | |
| 11 | - способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + | | | + | + | |
| 12 | - способность применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11); | | + | | + | + | + | + |
| 13 | - готовность в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18). | | + | | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Рабочим учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» в объеме 16 часов (0.45 зач. ед.) в 9 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков решения ряда практических задач в области идентификации и анализа энергонасыщенных материалов и изделий.

**Примерный перечень практических занятий**

| № п.п. | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | введение | Отбор и подготовка проб при анализе ВВ. Криминалистические аспекты, выбор схемы исследования. Обнаружение следовых количеств ВВ. Исследование следов взрыва. |
| 2 | 1.1 | УФ-вид спектроскопия. Методы подготовки проб, выбор условий анализа ЭМ методами электронной спектроскопии. Интерпретация спектров, особенности электронных спектров разных классов ЭМ, качественный и количественный анализ. Построение калибровочной зависимости, Расчет состава многокомпонентной смеси. Базовые принципы использования программного обеспечения SoftSpectra и UV-Vis Analyst. |
| 3 | 1.2 | ИК-спектроскопия. Методы подготовки проб, выбор условий анализа и настройка метода. Интерпретация спектров ЭМ, определение класса ЭМ, идентификация ЭМ с использованием библиотек спектров, идентификация полиморфных форм ЭМ, простейший количественный анализ. Базовые принципы использования программного обеспечения Omnic. |
| 4 | 2 | Хроматография. Методы подготовки проб, выбор условий анализа и настройка метода анализа ЭМ. Расчет основных хроматографических параметров, расчет индексов удерживания. Обработка хроматограмм, идентификация компонентов, определение площадей и высот пиков, построение калибровочной зависимости, количественный анализ. Базовые принципы использования программного обеспечения Xcalibur. |
| 5 | 3.2 | Масс-спектроскопия. Создание метода проведения анализа в случае определения ЭМ. Обработка и интерпретация масс-спектров. Выделение молекулярного иона, анализ ионов-аддуктов. Использование масс спектроскопии при установлении структуры веществ, использование библиотек масс-спектров. Базовые принципы использования программного обеспечения Xcalibur. |
| 6 | 3.3 | Масс-спектроскопия. Методы с регистрацией полного спектра (TIC), выбранных ионов (SIM) и ионных реакций (SRM). Основные принципы создания метода, схема проведения MCn эксперимента. |
| 7 | 4 | ЯМР спектроскопия. Протонные спектры, спектры на атомах углерода и азота, импульсные методы, корреляционные спектры. Обработка, расшифровка, интерпретация. Использование при установлении структуры веществ. Базовые принципы использования программного обеспечения ACD/NMR Academic Edition. |
| 8 | 5 | Рентгено-дифракционный методы. Определение параметров вещества по результатам исследования. Базовые принципы использования программного обеспечения Mercury. |

### 6.2. Лабораторные работы

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализации №1 «Химическая технология органических соединений азота» предусмотрено проведение лабораторного практикума

по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» в объеме 32 часов (0.9 зач. ед.) в 9 семестре. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных и практических занятиях, приобретение навыков экспериментальной работы по идентификации и обнаружению энергонасыщенных материалов.

**Примерный перечень лабораторных работ**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|---|---|
| 1 | 1.1 | УФ-вид спектроскопия. Приготовление растворов и регистрация спектров. Изучение образование солей нитрофенолов и алифатических нитросоединений. Изучение образования анионных комплексов полинитроароматических соединений. |
| 2 | 1.2 | ИК-спектроскопия. Регистрация спектров пропускания ВВ разных классов в твёрдом и жидком состоянии. Регистрация спектров паров и газов. |
| 3 | 2.2 | Тонкослойная хроматография. Анализ ВВ основных классов. Определение предела обнаружения. Проявление хроматограмм. |
| 4 | 2.3 | Газо-жидкостная хроматография ГЖХ. Анализ ВВ основных классов с использованием пламенно-ионизационного детектора. Определение параметров удерживания. Количественный анализ. |
| 5 | 2.4 | Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Анализ ВВ основных классов с использованием спектрофотометрического детектора. Количественный анализ. |
| 6 | 3 | Газо-жидкостная хроматография масс-спектрометрия (ГЖХ-МС). Анализ ВВ основных классов. Ионизация электронным ударом. |
| 7 | 3 | Высокоэффективная жидкостная хроматография масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС). Анализ ВВ основных классов. Ионизация электрораспылением. |
| 8 | 6 | Обнаружение и идентификация ВВ химическими методами. Последовательное обнаружение трёх классов ВВ. Обнаружение органических пероксидов, хлоратов и перхлоратов. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 116 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1) регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2) подготовку к лабораторным работам;
3) подготовку к защите лабораторных работ.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Оценочные средства освоения теоретических разделов дисциплины

Текущий контроль освоения теоретических и практических разделов дисциплины, включающей лабораторный практикум, осуществляется по результатам трех контрольных опросов (КО) и одной контрольной работы (КР).

По итогам контроля в семестре обучающийся суммарно может набрать 60 баллов:

| Контрольный опрос/ контрольная работа | КО №1 | КО №2 | КО №3 | КР №1 | Σ |
|---|---|---|---|---|---|
| Баллы | 15 | 15 | 15 | 15 | **60** |

Итоговый контроль освоения теоретических разделов дисциплины – зачет с оценкой. Максимальная оценка на зачете 40 баллов.

### 8.1.1. Перечень вопросов для контрольных опросов

**КО № 1 - Отбор и подготовка проб при анализе ВВ. Электронная спектроскопия. Химические метода анализа**

1. Укажите основные области использования ФХМА ЭМ.
2. Укажите принцип выбора конкретного метода (группы методов) при анализе ЭМ в условиях заводской лаборатории.
3. Перечислите методы концентрирования проб, используемых при определении ЭМ.
4. Приведите основные правила безопасной работы при подготовке проб ЭМ.
5. Опишите сущность метода и область применения твердофазной экстракции.
6. Перечислите основные типы сорбентов для твердофазной экстракции.
7. Укажите принцип подбора сорбентов для твердофазной экстракции.
8. Укажите принцип подбора подвижной фазы (растворителя) для твердофазной экстракции.
9. Опишите последовательность действий и при твердофазной экстракции.
10. Опишите сущность метода и область применения жидкостной экстракции.
11. Укажите принцип подбора растворителя для экстракции.
12. Основные понятия спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области.
13. Количественный анализ энергоемких соединений методом электронной спектроскопии.
14. Характерные области поглощения разных классов ЭМ.
15. Особенности электронных спектров ароматических нитросоединений и продуктов их взаимодействия с основаниями.
16. Особенности электронных спектров нитрофенолов и их солей.
17. Приведите принципиальную схему двухлучевого УФ-спектрофотометра.
18. Приведите схему последовательного обнаружения ВВ основных классов.
19. Назовите реагенты, используемые для обнаружения нитроароматических соединений.
20. Приведите методы обнаружения органических пероксидов.
21. Приведите методы обнаружения перхлоратов.
22. Приведите методы обнаружения хлоратов.
23. Предложите методы обнаружения нитрометана и нитроалифатических соединений.
24. Приведите методы обнаружения нитроэфиров.
25. Приведите методы обнаружения нитраминов.
26. Основные конструктивные особенности экспресс-тестов для обнаружения ВВ.

**КО № 2 – ИК-спектроскопия. Хроматография**

1. Приведите основные понятия колебательной спектроскопии
2. Приведите принципиальную схему ИК-спектрометра
3. Приведите схему интерферометра Михельсона
4. Объясните принцип действия приставки НПВО
5. Особенности пробоподготовки при регистрации ИК спектров энергоемких соединений

6. Качественный и количественный анализ энергоемких соединений методом ИК спектроскопии.
7. Приведите уравнение, позволяющее рассчитать частоту колебаний химической связи.
8. Укажите области характеристических колебаний основных функциональных групп
9. Как влияет строение нитроалкана на колебания нитрогруппы
10. Изобразите схемы возможных колебаний нитрогруппы.
11. Укажите виды и основные понятия хроматографии.
12. Приведите основные понятия тонкослойной хроматографии.
13. Анализ основных классов ВВ методом ТСХ.
14. Методы проявления ТСХ при анализе ЭМ.
15. Укажите пределы обнаружения основных классов ВВ хроматографическими методами.
16. Приведите принципиальную схему хроматографа.
17. Методы газо-жидкостной хроматографии и газовой (адсорбционной) хроматографии. Связь хроматографических параметров с изотермой адсорбции.
18. Метод жидкостной хроматографии, основные виды, используемые подвижные и неподвижные фазы.
19. Метод газо-жидкостной хроматографии, основные типы колонок, используемые подвижные и неподвижные фазы.
20. Основные типы детекторов для газовой и газо-жидкостной хроматографии.
21. Основные типы детекторов для жидкостной хроматографии.
22. Принцип работы пламенно-ионизационного детектора, область применения, основные технические характеристики.
23. Принцип работы детектора по теплопроводности, область применения, основные технические характеристики.

**КО №3 - Масс-спектроскопия**

1. Принцип работы и устройство масс-спектрометра.
2. Методы ионизации в масс-спектроскопии, область применения, достоинства и недостатки.
3. Типы селекторов ионов, область применения, достоинства и недостатки.
4. Метод ионизации электронным ударом.
5. Метод химической ионизации.
6. Метод ионизации химической ионизации при атмосферном давлении и электроспрей.
7. Информативность масс-спектров. Основные подходы к их интерпретации.
8. Масс-спектроскопия высокого и низкого разрешения, области применения, особенности, аппаратурное оформление.
9. Методы пробоподготовки при масс-спектроскопии. Сопряжение масс-спектрометра с газовым и жидкостным хроматографом.
10. Принцип работы и устройство масс-спектрометра.
11. Методы ионизации в масс-спектроскопии, область применения, достоинства и недостатки.
12. Типы селекторов ионов, область применения, достоинства и недостатки.
13. Принцип работы и конструкция квадрупольного селектора ионов.
14. Принцип работы и конструкция ионной ловушки.
15. Метод ионизации электронным ударом.
16. Метод химической ионизации.
17. Метод ионизации химической ионизации при атмосферном давлении и электрораспыление.
18. Информативность масс-спектров. Основные подходы к их интерпретации.

19. Масс-спектроскопия высокого и низкого разрешения, области применения, особенности, аппаратурное оформление.
20. Методы пробоподготовки при масс-спектроскопии.
21. Сопряжение масс-спектрометра с газовым хроматографом.
22. Сопряжение масс-спектрометра с жидкостным хроматографом.
23. Характерные пути фрагментации нитроароматических соединений.
24. Характерные пути фрагментации нитраминов.
25. Характерные пути фрагментации нитроэфиров.
26. Характерные пути фрагментации алифатических соединений.
27. $MC^n$ эксперимент, принцип и схема создания метода SRM
28. Сравнение методов регистрации полного ионного тока и мониторинга выбранных ионов.
29. Выбор условий ионизации при анализе ЭМ.
30. Использование библиотек масс-спектров, ограничения, достоверность результатов.

### 8.1.2. Перечень вопросов для контрольной работы

**Контрольная работа - ЯМР спектроскопия. Рентгеновские методы анализа.**

1. Приведите принципиальную схему ЯМР спектрометра.
2. Особенности пробоподготовки при регистрации ЯМР спектров. Выбор метода, растворителя и температуры.
3. Магнитные свойства ядер и квантово-механическая трактовка ЯМР.
4. Основное уравнение ЯМР спектроскопии.
5. Необходимое условие возникновения ЯМР.
6. Химический сдвиг и параметры, влияющие на его положение.
7. Основные параметры $^{1}$H ЯМР спектров.
8. Классификация спиновых систем.
9. Константа спин-спинового взаимодействия и ее расчет.
10. Алгоритм расшифровки ПМР спектров.
11. Особенности интерпретации $^{13}$C ЯМР спектров.
12. Достоинства корреляционных ЯМР экспериментов.
13. ЯМР спектроскопия на ядрах азота.
14. Основные виды рентгеновской дифракционной спектрометрии.
15. Принципиальная схема рентгеновского дифрактометра.
16. Особенности рентгенофлуоресцентного анализа.

### 8.1.3. Примеры контрольных работ

Вариант №1

1. Приведите принципиальную схему ЯМР спектрометра.
2. Химический сдвиг и параметры, влияющие на его положение.
3. Особенности рентгенофлуоресцентного анализа.

Вариант №2

1. Особенности пробоподготовки при регистрации ЯМР спектров. Выбор метода, растворителя и температуры.
2. Алгоритм расшифровки ПМР спектров.
3. Принципиальная схема рентгеновского дифрактометра.

Оценка за контрольную работу

| Вопрос | 1 | 2 | 3 | **Σ** |
|---|---|---|---|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | **15** |

### 8.2. Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Химические методы обнаружения ЭМ.
2. Алгоритм химического обнаружения ВВ основных классов.
3. Критерий выбора химической реакции для экспресс-анализа ЭМ.
4. Реагенты, используемые для химического обнаружения ВВ разных классов.
5. Реагенты, используемые для химического обнаружения нитроароматических соединений.
6. Конструкционные особенности экспресс-тестов для обнаружения ВВ.
7. Особенности обнаружения нитраминов.
8. Методы обнаружения нитрометана и нитроалифатических соединений.
9. Методы обнаружения перхлоратов.
10. Методы обнаружения нитроэфиров.
11. Методы обнаружения хлоратов.
12. Методы обнаружения органических пероксидов.
13. Выбор метода анализа неорганических нитратов.
14. Выбор метода анализа для технического ТНТ.
15. Выбор метода анализа для смеси жидких нитроэфиров.
16. Сущность метода и область применения твердофазной и жидкостной экстракции.
17. Порядок выполнения твердофазной экстракции.
18. Принцип подбора сорбентов и растворителей для экстракции ВВ.
19. Основные понятия хроматографии.
20. Основные виды хроматографии.
21. Основные понятия тонкослойной хроматографии.
22. Типы пластин для тонкослойной хроматографии, состав неподвижной фазы, методы проявления.
23. Особенности анализа ЭС методом ТСХ.
24. Понятие о элюотропном ряде. Выбор состава подвижной фазы при
25. Особенности ГХ, ГЖХ, ВЭЖХ.
26. Методы управления эффективностью разделения в газовой и жидкостной хроматографии.
27. Методы газо-жидкостной и газовой (адсорбционной) хроматографии. Основные параметры и связь с изотермой адсорбции.
28. Жидкостная хроматография, основные подходы при выборе подвижной и неподвижной фазы.
29. Основные типы хроматографических колонок, используемые подвижные и неподвижные фазы.
30. Основные типы детекторов для газовой и газо-жидкостной хроматографии.
31. Особенности концентрирования проб при определении ЭМ.
32. Принцип работы и устройство жидкостного хроматографа.
33. Основные типы детекторов, используемые в жидкостной хромато-масс спектрометрии.
34. Использование библиотек масс-спектров, ограничения, достоверность результатов
35. MCn эксперимент, принцип и схема создания метода SRM

36. Сопряжение масс-спектрометра с газовым и жидкостным хроматографом.
37. Основные понятия масс-спектрометрии.
38. Характерные пути фрагментации молекулярного иона нитроэфиров.
39. Типы селекторов ионов, область применения, достоинства и недостатки.
40. Принцип работы и устройство масс-спектрометра.
41. Сравнительная оценка методов ионизации, используемых в масс-спектрометрии.
42. Количественный анализ энергоемких соединений методом электронной спектроскопии.
43. Принцип работы и конструкция времяпролетного масс-спектрометра.
44. Особенности фрагментации ЭС при масс-спектроскопии.
45. Основные подходы к интерпретации масс-спектров.
46. Методы ионизации в масс-спектроскопии, области применения, достоинства и недостатки.
47. Метод химической ионизации при атмосферном давлении и электрораспыление, сравнительная оценка.
48. Химическая ионизация в масс-спектрометрии, достоинства и недостатки.
49. Масс-спектроскопия высокого и низкого разрешения, области применения, особенности, аппаратурное оформление.
50. Характерные пути фрагментации алифатических нитро соединений.
51. Выбор условий ионизации при анализе ЭМ при помощи масс-спектроскопии.
52. Характерные пути фрагментации молекулярного иона нитраминов.
53. Принцип работы и конструкция времяпролетного масс-спектрометра.
54. Выбор условий ионизации при анализе ЭМ методом масс-спектроскопии.
55. Использование библиотек масс-спектров, ограничения, достоверность результатов
56. Особенности фрагментации штатных ВВ при ионизации электрораспылением.
57. Характерные пути фрагментации алифатических нитро соединений.
58. Молекулярный ион, обнаружение, фрагментация.
59. Методы введения пробы в масс-спектрометрии, достоинства и недостатки.
60. Достоинства и недостатки метода прямого ввода образца в источник масс-спектрометра.
61. Методы определения элементного состава органических и неорганическох соединений.
62. Основные понятия электронной спектроскопии.
63. Особенности электронных спектров ароматических нитросоединений и продуктов их взаимодействия с основаниями.
64. Типы электронных переходов в молекулах органических соединений.
65. Особенности изменения электронных спектров нитросоединений при взаимодействии с основаниями.
66. Особенности электронных спектров нитрофенолов и их солей.
67. Электронная спектроскопия, характерные области поглощения разных классов ЭМ.
68. Принципиальная схема двухлучевого УФ-спектрофотометра.
69. Основные понятия колебательной спектроскопии.
70. Основное уравнение ИК спектроскопии.
71. Характеристические колебания основных функциональных групп.
72. Интерпретация ИК-спектров.
73. Влияние строения нитроалканов на колебания нитрогруппы.
74. Обнаружение органических и неорганических азидов методом ИК спектроскопии, мешающие функциональные группы.
75. Принципиальная схема ИК-спектрометра.

76. Схема интерферометра Михельсона.
77. Особенности метода НПВО.
78. Особенности пробоподготовки при регистрации ИК спектров энергоемких соединений.
79. Правила безопасной работы при подготовке проб ЭМ для ИК-спектроскопии.
80. Особенности рентгенодифракционных методов анализа.
81. Рентгеноструктурный анализ, основные понятия, требования к образцу.
82. Рентгенофлуоресцентный анализ, основные понятия, области применения.
83. Особенности рентгенофлуоресцентного анализа.
84. Принципиальная схема рентгеновского дифрактометра.
85. Конструкционные особенности рентгеновского дифрактометра.
86. Спектроскопия ЯМР, основные понятия, области применения.
87. Магнитные свойства ядер и квантово-механическая трактовка ЯМР.
88. Необходимое условие возникновения ЯМР.
89. Основное уравнение ЯМР спектроскопии.
90. Спектроскопия протонного магнитного резонанса, основные положения
91. Основные параметры 1H ЯМР спектров.
92. Химический сдвиг в ЯМР и параметры, влияющие на его положение.
93. Алгоритм расшифровки ПМР спектров.
94. Константа спин-спинового взаимодействия и ее расчет.
95. Классификация спиновых систем в ПМР.
96. Ядерный эффект Оверхаузера.
97. Достоинства корреляционных ЯМР экспериментов.
98. Интерпретация и расчет ЯМР спектров.
99. Основы 13C ЯМР спектроскопии.
100. Особенности интерпретации 13C ЯМР спектров.
101. Влияние строения вещества и растворителя на положение химического сдвига в ЯМР спектрах.
102. Корреляционная ЯМР спектроскопия.
103. Основы 15N ЯМР спектроскопии.
104. Схема устройства ЯМР спектрометра.
105. Особенности пробоподготовки при регистрации ЯМР спектров, выбор метода, растворителя и температуры.
106. Выбор метода, растворителя и температуры в ЯМР эксперименте.

## Структура и пример билетов на зачете с оценкой

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачета с оценкой. Зачет по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответ на первый и второй вопрос билета оценивается в 14 баллов, на третий – 12 баллов. Суммарная максимальная оценка 40 баллов. Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля (3 коллоквиума и контрольная работа) и ответа на зачете. Максимальная оценка знаний – 100 баллов.

**Пример билета**

| | |
|---|---|
| *«Утверждаю»*<br>*Зав. кафедрой*<br>*ХТОСА*<br>*В.П. Синдицкий*<br><br>_____ | Министерство науки и высшего образования РФ<br>**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**<br>**Специальность**<br>**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**<br>**Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»**<br>**Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов»** |

**Билет № 1**

1. Химические методы обнаружения ЭМ.
2. Основные типы хроматографических колонок, используемые подвижные и неподвижные фазы.
3. Правила безопасной работы при подготовке проб ЭМ для ИК-спектроскопии.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

**А. Основная литература:**


1. Бёккер Ю. Спектроскопия. Москва: Техносфера, 2009. – 527 с.
2. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений. Пер. с англ. / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 557 с.
3. Воловенко Ю. М. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков: учебник / Ю. М. Воловенко и др. – М. : ICSPF PRESS, 2011. – 704 с.
4. Конюхов, В.Ю. Хроматография [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012, 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4044.
5. Винарский В. А., Юрченко Р.А. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Белорусский государственный университет. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 142 с.


**Б. Дополнительная литература:**


1. Браун Д. Спектроскопия органических веществ. Пер. с англ. / Д. Браун, А. Флойд, М. Сейнзбери. - М. : Мир, 1992. – 300 с.
2. Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. Пер. с англ. / Э. Преч, Ф. Бюльман, К. Аффольтер. – Москва: Мир, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 438 с.
3. Пентин Ю.А., Вилков Н.В. Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, 2012. – 683 с.
4. Харитонов Ю. А. Аналитическая химия : Учебник для вузов. – 4-е изд. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа./ М.: Высшая школа, 2008. – 559 с.
5. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М.: ИЛ, 1963. – 590 с.

6. Шляпочников В.А. Колебательные спектры алифатических нитросоединений / ред. О. С. Чижов ; ИОХ им. Н.Д. Зелинского. АН СССР. – М. : Наука, 1989. – 134 с.
7. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5108.
8. Блюмих Б. Основы ЯМР. Для ученых и инженеров. Москва: Техносфера, 2011. – 256 с.
9. Эрнст Р. ЯМР в одном и двух измерениях : пер. с англ. / Р. Эрнст, Дж. Боденхаузен, А. Вокаун. – М. : Мир, 1990. – 709 с.
10. Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С. Основы масс-спектрометрии органических соединений. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001 г. – 286 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- NIST Chemistry WebBook – База данных NIST
- База данных SDBS AIST
- Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087
- Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822
- Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031
- International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678
- Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

Для проведения лабораторных занятий используются оборудование, компьютеры и программное обеспечение кафедры ХТОСА.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.01 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1176 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26.09.2016 г., регистрационный № 43815) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/180501.pdf (дата обращения: 20.06.2018).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 20.06.2018). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 20.06.2018).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 20.06.2018).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.06.2018).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 20.06.2018).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» включает введение и 6 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Учебная дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» предусматривает проведение лабораторного практикума. Целью выполнения лабораторного практикума является приобретение студентами практических навыков работы на современных приборах, предназначенных для обнаружения и идентификации энергонасыщенных материалов, закрепление знаний, полученных при изучении соответствующих теоретических разделов дисциплины.

На первом занятии студенты должны пройти общий инструктаж по технике безопасности, сформировать подгруппы для совместного проведения лабораторных работ, согласовать с ведущим преподавателем маршрут прохождения лабораторного практикума.

При подготовке к лабораторным работам необходимо самостоятельно проработать соответствующие теоретические разделы дисциплины, ознакомится с порядком выполнения работы, используя методические указания к лабораторным работам, подготовить в лабораторном журнале таблицы для заполнения экспериментальными данными. Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности выполнения данной работы. Каждая лабораторная работа проводится строго под руководством и контролем преподавателя.

Защита лабораторных работ проводится в составе подгруппы в форме трёх контрольных опросов. Контрольные опросы проводит преподаватель, проводивший лабораторные работы. Выполнение лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка на каждом контрольном опросе составляет 15 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента при выполнении лабораторного практикума складывается из оценок за каждый контрольный опрос, контрольную работу и результата зачета с оценкой. Максимальная оценка освоения дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» изучается в 9-ом семестре. При изложении теоретических разделов дисциплины преподавателю следует ориентироваться на современную трактовку изучаемых вопросов, включать в занятия элементы интерактивного обсуждения изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений.

На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученными дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области анализа энергонасыщенных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на самых современных химических и физико-химических подходах используемых при идентификации и обнаружении энергонасыщенных материалов.

Теоретический материал преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом (конспекты лекций и слайды презентаций в электронном виде).

Организацию практических занятий следует направлять на развитие у студентов практических навыков необходимых при работе на аналитических приборах. Преподавателю необходимо обеспечить каждого студента индивидуальными заданиями на выполнение практических работ, не допуская одинаковых вариантов. Преподаватель должен контролировать выполнение практических и лабораторных работ, обеспечить их своевременную проверку.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Особое внимание следует уделять активности студентов в ходе лекций и практических занятий. Необходимо, вовлекать студентов в интерактивное обсуждение изучаемых вопросов, в участие решения задач.

Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, решения задач в области физико-химического анализа энергонасыщенных материалов.

Организацию лабораторного практикума следует направлять на максимальное развитие у студентов практических навыков работы на современном оборудовании, предназначенном для обнаружения и идентификации энергоемких материалов.

Ведущий преподаватель обязан на первом занятии провести инструктаж по технике безопасности, сформировать подгруппы для совместного проведения лабораторных работ, выработать маршрут прохождения лабораторного практикума для каждой подгруппы.

Особое внимание следует уделять мерам техники безопасности при проведении каждой конкретной лабораторной работы. Допуск студента к лабораторной работе осуществляется только по результатам контрольного опроса по технике безопасности при выполнении данной работы. При проведении работы преподаватель должен строго следить за соблюдением мер безопасности, с учетом работы с веществами повышенной опасности.

Защиту лабораторных работ следует проводить в форме контрольного опроса. Контрольные опросы проводят преподаватели, проводившие лабораторные работы по определенной тематике. Преподаватели выставляют оценку каждому студенту за лабораторные работы, выполненные под их руководством. Выполнение лабораторных работ следует оценивать в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой

оценки знаний. При оценке работы студента преподавателю следует обращать внимание на качество оформления работы в лабораторном журнале, достоверность полученных результатов, активность студента при ответе на вопросы, выносимые на контрольный опрос. Максимальная оценка на каждом контрольном опросе составляет 15 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента при выполнении лабораторного практикума складывается из оценок за каждый контрольный опрос.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2018 № 29.01-3-2.0-827/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Сумма договора – 45000 руб. до 25.09.2019<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП |
| 3. | Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» от 24.04.2018 г. № SU-16-03/2018-1/29.01-P-2.0-486/2018<br>Сумма договора – 833935 руб. 40 коп.<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://elibrary.ru<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера до 31.12.2018 | Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, договор от 03.10.2018 № 29.01-P-2.0-826/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/<br>Сумма договора – 299130 руб. до 14.07.2019<br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственой библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;<br>с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | ЭБС IPR Books | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо о предоставлении бесплатного полнотекстового доступа в период с 03.09.2018 по 31.12.2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://www.iprbookshop.ru/<br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | В ЭБС IPRbooks представлены учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловая литература для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 10 лет (по гуманитарным, социальным и экономическим наукам – за последние 5 лет), перечень их постоянно растет. Контент ЭБС IPRbooks ежемесячно пополняется новыми электронными изданиями, периодикой (в т.ч. журналами, входящими в перечень ВАК) |
| 6. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН, договор от 02.02.2018 № 5Д/2018<br>Ссылка на сайт – http://bd.viniti.ru/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.01.2019 | Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год |
| 7. | Электронные ресурсы издательства Springer | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 25.12.2017 № Springer/130<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 8. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature | Принадлежность – сторонняя<br>Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели)<br>Письмо РФФИ от 21.09.2017 № 785<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.<br>Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH |
| 9. | Электронные ресурсы компании Elsevier Science Direct Freedom Collection | Принадлежность – сторонняя<br>Информационное письмо от 29.01.2018 № Исх-103<br>Ссылка на сайт ЭБС – https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии |
| 10. | Scopus | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 09.01.2018 № Scopus//940<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 11. | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 02.04.2018 № WoS/940<br>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved=<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ неограничен до 31.12.2018 | Открыт доступ к ресурсам:<br>Web of Science – реферативная и наукометрическая база данных<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине |
| 12. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность – сторонняя.<br>Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт от 18.04.2018 № 13-187А/2018<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2018<br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 13. | Справочно-правовая система «Консультант+» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – договор 09.07.2018 № 45-70ЭА/2018<br>Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/<br>Сумма договора – 512000 руб.<br>Количество ключей – доступ для пользователей по IP-адресам РХТУ до 01.09.2019 | «Консультант+» – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |

**Дополнительные электронные ресурсы**

Российские и иностранные электронные ресурсы, обеспечивающие свободный доступ пользователя к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам сети Интернет:

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика ресурса, доступ к которому свободный |
|---|---|---|---|
| 1. | Google Академия (Google Scholar) | Принадлежность – сторонняя. США. Ссылка на сайт – https://scholar.google.ru/ Доступ свободный | Web-ресурс США. Позволяет проводить поиск научно-технической литературы, в том числе издательств Springer, Elsevier, Royal Society of Chemistry (RSC) и др. |
| 2. | NIST Chemistry WebBook – База данных NIST | Принадлежность – сторонняя. Национальный Институт стандартов и технологий США (NIST). Ссылка на сайт – https://webbook.nist.gov Доступ свободный | Web-ресурс Национального Института стандартов и технологий США (NIST). Содержит базы спектральных данных органических и неорганических соединений |
| 3. | База данных SDBS AIST | Принадлежность – сторонняя. Национальный Институт AIST, Япония Ссылка на сайт – https://sdbs.db.aist.go.jp Доступ свободный | Web-ресурс National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan. Содержит базы спектральных данных органических соединений (ИК, ЯМР, Масс-, ЭПР, раман-спектры) |
| 4. | USPTO – База патентов США | Принадлежность – сторонняя. USPTO, USA Ссылка на сайт – http://patft.uspto.gov Доступ свободный | Web-ресурс патентного бюро США, содержит полные тексты патентов США с 1976 г. по настоящее время |
| 5. | Espacenet - База европейских и мировых патентов | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – worldwide.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов европейских и других стран с 1827 г. по настоящее время |
| 6. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. European Patent Office (EPO) Ссылка на сайт – ru.espacenet.com Доступ свободный | Web-ресурс европейского патентного бюро, содержит полные тексты патентов РФ |
| 7. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.findpatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений РФ и СССР |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. | База патентов СССР | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://patents.su/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов и изобретений СССР |
| 9. | База патентов России | Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт – http://www.freepatent.ru/ Доступ свободный | Российский Web-ресурс. Поиск патентов РФ. |
| 10. | База поиска патентов США и других стран | Принадлежность – сторонняя. FPO, США Ссылка на сайт – www.freepatentsonline.com | Web-ресурс патентного бюро FPO, США. Поиск патентов США и других стран |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для проведения лабораторного практикума используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- Ультрафиолетовая лампа для проявки ТСХ, с длинами волн 254 и 356 нм,
- ИК-спектрофотометр Thermo Nicolet 360 FT IR с приставкой НПВО,
- Двухлучевой УФ-ВИД спектрофотометр ПЭ-6100 УФ Промэколаб,
- ВЭЖХ-хроматограф, совмещенный с масс-спектрометром (ESI),
- газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором, совмещенный с масс-спектрометром электронного удара.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Макеты и запасные части к аналитическому оборудованию, хроматографические колонки, картриджи для твердофазной экстракции и т.д.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 3 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |
| 3 | Xcalibur 3.1 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ГХ-МС | 1 | бессрочная |
| 4 | Xcalibur 2.4 | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования ЖХ-МС и ГХ | 2 | бессрочная |
| 5 | Мультихром 2.4 версия для Милмхром-4 | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 6 | SoftSpectra 5.0 (управление спектрометром Spekord M40) | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |
| 7 | NIST Mass Spectral Database | Поставка с оборудованием. ПО входит в состав хроматомасс-спектрометоического оборудования | 1 | бессрочная |
| 8 | UV-Vis Analyst | Электронный (аппаратный) ключ | 1 | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Введение | *Знает*<br>- теоретические основы современных методов химического и физико-химического анализа высокоэнергетических веществ;<br>- методы обработки полученных результатов, работы с библиотеками спектральных данных и их использования для идентификации ВЭ соединений; | Оценка на зачете. |
| Модуль 1. | *Знает:*<br>- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;<br>*Владеет:*.<br>- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;<br>- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов. | Оценка за контрольную работу; оценка за защиту лабораторной работы на контрольном опросе; оценка на зачете. |
| Модуль 2. | *Знает:*<br>- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;.<br>*Умеет:*<br>- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе.<br>*Владеет:*<br>- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач; | оценка за защиту лабораторной работы на контрольном опросе;<br>оценка на зачете. |
| Модуль 3. | *Знает:*<br>- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;<br>- методы испытаний и контроля параметров технологических процессов; | оценка за защиту лабораторной работы на контрольном опросе;<br>оценка на зачете. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | *Умеет:*<br>- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе.<br>*Владеет:*<br>- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;<br>- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов. | |
| Модуль 4. | *Знает:*<br>- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;<br>- методы испытаний и контроля параметров технологических процессов;<br>*Умеет:*<br>- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе.<br>*Владеет:*<br>- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;<br>- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов. | оценка за контрольную работу;<br>оценка на зачете. |
| Модуль 5. | *Знает:*<br>- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;<br>- методы испытаний и контроля параметров технологических процессов;<br>*Умеет:*<br>- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе. | оценка за контрольную работу;<br>оценка на зачете. |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | *Владеет:*<br>- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;<br>- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов. | |
| Модуль 6. | *Знает:*<br>- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;<br>*Умеет:*<br>- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования ВЭС и изделий на их основе.<br>*Владеет:*<br>- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;<br>- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области ВЭ материалов. | оценка за защиту лабораторной работы на контрольном опросе;<br>оценка на зачете. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01__«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология органических соединений азота»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018 г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №__от «___»_____20___г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
проректор РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Управление качеством энергонасыщенных материалов»
## (Б1.В.ДВ.6.1)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Квалификация – инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ _____ г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:
старшим преподавателем кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений Д.Б. Михалевым,

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им.Д.И. Менделеева «19» июня 2017 г., протокол № 8

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. | Объём дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. | Содержание дисциплины | 6 |
| | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| | 4.2. Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 7 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 8 |
| | 6.1. Практические занятия | 8 |
| | 6.2. Лабораторные занятия | 8 |
| 7. | Самостоятельная работа | 9 |
| 8. | Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины | 9 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 9 |
| | 9.1. Рекомендуемая литература | 9 |
| | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации | 10 |
| | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины | 10 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 11 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 12 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 12 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 14 |
| | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 14 |
| | 13.2. Учебно-наглядные пособия | 15 |
| | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 15 |
| | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 15 |
| | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения | 15 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 16 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 17 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины "Управление качеством ЭНМ" составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специализации № 2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" в соответствии с рекомендациями методической секции Учёного совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин специальности на кафедре химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к основному блоку базовой части учебного плана (Б1.В.ДВ.6.1) и рассчитана на изучение дисциплины в 9 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, физической химии, технологии переработки энергонасыщенных материалов, физикиобласти полимеров; математики, а также по специальному курсу "энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение".

**Цель дисциплины** заключается в формировании у студентов знаний основ науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изднлия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками. Лекционному курсу сопутствует выполнение студентами лабораторных работ, которые охватывают основные разделы курса. Теоретические знания, полученные студентами при прослушивании лекционного курса, будут закрепляться приобретением практических навыков работы с модифицированием комплекса свойств полимерных композитов

**Основной задачей** дисциплины является формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изднлия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке специалистов по специализации № 2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" способствует формированию следующих компетенций:

***Общекультурных:***

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

***Общепрофессиональных:***

способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

***Профессиональных:***

способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);

способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12).

***Профессионально-специализированных:***

способностью управлять технологическими процессами получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, а также отдельных компонентов, прогнозировать и регулировать их эксплуатационные

свойства, определять параметры технологических процессов их получения (ПСК-2.1);

готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив (ПСК-2.3);

готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе (ПСК-2.4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***знать:***

- основы науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изднлия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками

***уметь:***

определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов и влиянием технологических добавок на вышеперечисленные параметры.

***владеть:***

- теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 6 и 8 семестрах специалитета на базе знаний, полученных студентами при изучении физики, физической химии, технической термодинамики и теплотехники, математики, а также специального курса "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение". Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачета в 9 семестре.

| Виды учебной работы | В зачётных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **144** |
| **Контактная работа (КР):** | **2** | **72** |
| Лекции (Лек) | 1 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | – | – |
| Лаборатория | 1 | 36 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2** | **72** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к лабораторным работам | 2 | 72 |
| **Вид контроля: зачёт / экзамен** | | **Зачёт** |

| Виды учебной работы | В зачётных единицах | В астр. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **4** | **108** |
| **Контактная работа (КР):** | **2** | **54** |
| Лекции (Лек) | 1 | 27 |
| Практические занятия (ПЗ) | – | |
| Лаборатория | 1 | 27 |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **2** | **54** |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к лабораторным работам | 2 | 54 |
| **Вид контроля: зачёт / экзамен** | | **Зачёт** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Модуль | Название модуля | Часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | Ауд. | СР | Зачет |
| **1.** | **Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов,**<br>в том числе:<br>– лекции<br>– самостоятельное изучение | **12** | **6** | **6** | |
| **2.** | . **Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ,**<br>в том числе:<br>– лекции<br>– самостоятельное изучение | **24** | **12** | **12** | |
| **3.** | **Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ,**<br>в том числе:<br>– лекции<br>– самостоятельное изучение | **36** | **18** | **18** | |
| **4.** | **Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭПК,**<br>в том числе:<br>– лекции<br>– самостоятельное изучение | **36** | **18** | **18** | |
| **5.** | **Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования,**<br>в том числе:<br>– лекции лаборатория<br>– самостоятельное изучение и подготовка к лабораторным работам | **36** | **18** | **18** | |
| | **Всего часов** | **144** | **72** | **72** | |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Модуль 1. Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов.**

Виды модифицирующих галогенсодержащих добавок. Влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов

**Модуль 2. Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ.**

Особенности механического поведения смесей полимеров.Деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ. Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов

**Модуль 3. Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ**

Мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть Влияние модифицирования на деформациионно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге

**Модуль 4. Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭПК**

Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций модифицированных с помощью ПТФЭ Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические и технологические характеристики, внутреннее, внешнее трение, эластичность, напорность формующих прессов при их переработке.

**Модуль 5. Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования.**

Влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании. Коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированны пиротехнических композиций. Особенности конструкции прессинструмента для производства пиротехнических изделий методом проходного прессования.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции | Модуль | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Знать***: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - основы науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изднлия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками – | | + | | + | + |
| ***Уметь:*** | | | | | |
| – - определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов и влиянием технологических добавок на вышеперечисленные параметры | | + | + | + | |
| ***Владеть:*** | | | | | |
| теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами. | + | + | + | | + |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| – | | | | | |
| ***Общекультурные компетенции:*** | | | | | |
| – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1). | + | | | | |
| ***Общепрофессиональные компетенции:*** | | | | | |
| – способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | | | | | + |
| – способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3). | | + | + | + | |
| ***Профессиональные компетенции:*** | | | | | |
| – способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + | + | + | + | |
| – способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12). | | | | | + |
| ***Профессионально-специализированные компетенции:*** | | | | | |
| – способность управлять технологическими процессами получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, а также отдельных компонентов, прогнозировать и регулировать их эксплуатационные свойства, определять параметры технологических процессов их получения (ПСК-2.1); | | + | + | + | + |
| – готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив (ПСК-2.3); | | | | | + |
| – готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе (ПСК-2.4). | | | | | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки специалистов по специализации № 2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" предусмотрено проведение лабораторных работ по дисциплине "Управление качеством ЭНМ" в объёме 36 час (1 зач. ед.) в 9 семестре Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического определения реологических параметров и механичнских характеристик

энергонасыщенных полимерных композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ.

**Примерный перечень лабораторных занятий**

| Модуль | Темы лабораторных занятий |
|---|---|
| 3 и 4. | Исследование влияния модифицирования на структурно-механические свойства полимерных композитов |
| | Исследование особенностей реологических свойств модифицированных полимерных композиций |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины "Управление качеством ЭНМ" предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 72 час., в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и подготовку к лабораторным работам.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к теоретическому коллоквиуму (допуску) к выполнению лабораторных работ по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче зачёта по лаборатории.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика расчетной работы

Выполнение расчетной работы по курсу не предусмотрено.

### 8.2. Примерная тематика рефератов

Выполнение рефератов по курсу не предусмотрено.

### 8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Текущий контроль знаний по модулям 1, 2, 3, 4, 5 не предусмотрен.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

О с н о в н а я


1. *Русин Д.Л.* Основы комплексного модифицирования полимерных композитов, перерабатываемых проходным прессованием. – М.: РХТУ, 2008.
2. *Фиошина М.А., Русин Д.Л.* Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2001; 2-е изд. РХТУ, 2004.
3. *Тагер А.А.* Физикохимия полимеров.-М.: Химия, 1978, 2007
4. Полимерные смеси. Под ред. Пола Д., Ньюмена С., пер. с англ..- М.: Мир, 1981
5. *Сперлинг Л.,* Взаимопроникающие полимерные сетки и аналогичные материалы.- М.: Мир, 1984

6. *Нильсен Л.,* Механические свойства полимеров и полимерных композиций.- М.: Химия, 1978
7. *Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С.*, Принципы создания композиционных полимерных материалов.- М.: Химия, 1990.
8. *Липатов Ю.С.* Физическая химия наполненных полимеров.- М.: Химия, 1977
9. *Русин Д.Л., Фиошина М.А.* Введение в реологию полимерных материалов. М.: МХТИ, 1981

**Б. Дополнительная литература**

1. *Русин Д.Л., Кожух М.С., Михалев Д.Б., Копылов Н.П. и др.* Пиротехнический шнур и композиция для его изготовления. Пат. РФ №2026277, 10.01.1995.
2. *Русин Д.Л., Денисюк А.П. и др.* Пиротехнический аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный материал и способ его получения. Пат. РФ №2185865, 27.07.2002.
3. *Русин Д.Л., Денисюк А.П и др.* Пиротехническое топливо для термогазогенераторов, применяемых для обработки продуктивного пласта в нефтяных скважинах, пат. РФ №2231634, 27.06.2004.
4. *Жегров Е. Ф.* Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложении к конверсионным программам /Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милехин, Е. В. Берковская. – М.: Архитектура-С, 2006. – 392 с.
5. *Торнер Р.В.* Теоретические основы переработки пластмасс.- М.: Химия, 1978
6. *Петров Г.А.* Скорость распространения волны гомогенно-гетерогенных реакций в открытой гетерогенной химической системе / Г.А. Петров, А.Г. Петров. – М.: Химия. – 2001.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Аэрокосмическая техника" ("Ракетная техника и космонавтика"). ISSN: 0131-8209.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических ссоставов и средств.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-

методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2016).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/9/6/3/76 (дата обращения: 05.11.2016).
3. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67 (дата обращения: 05.11.2016).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2016). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

5. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://openedu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
7. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
8. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс "Управление качеством ЭНМ" включает 5 модулей, каждый из которых имеет определённую логическую завершённость. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает подготовку и выполнение лабораторных работ по тематике курса в 9 семестре обучения. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на лабораторные занятия.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области современных представлений о реологических и технологических характеристик модифицированных полимерных композиций, развитие его творческого потенциала и самостоятельного

мышления.

Выполнение работ в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

В соответствии с учебным планом изучение теоретического материала модулей 1-5 заканчивается контролем его освоения в форме зачета

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

. Значение дисциплины, как одной из теоретических основ специальной подготовки студентов в области создания композиционных полимерных материалов с заданными свойствами. Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций. Связь дисциплины с естественнонаучными, инженерно-химическими и специальными курсами.

Применение галогенсодержащих веществ для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов.

Виды модифицирующих элементоорганических добавок. Влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов.

Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью политетрафторэтилена.

Особенности механического поведения смесей полимеров. Мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть. Влияние модифицирования на деформациионно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге. Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические и технологические характеристики, внутреннее, внешнее трение, эластичность, напорность формующих прессов при их переработке, коэффициент технологичности.

Закономерности горения модифицированных энергонасыщенных полимерных композитов.

Принципы создания эластичных огнепроводных шнуров на модифицированной полимерной основе.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС "Ирбис") | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 2. | Информационно-справочная система "ТЕХЭКСПЕРТ" "Нормы, правила, стандарты России" | Принадлежность сторонняя. ООО "ИНФОРМПРОЕКТ" Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 3. | Электронная версия Реферативного журнала "ХИМИЯ" на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО "НТИ-КОМПАКТ" Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| 4. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |

| № | Электронный | Принадлежность, ссылка на | Характеристика |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ресурс | сайт ЭБС, количество ключей | библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
| 5. | ЭБС "Научно-электронная библиотека eLibrary.ru" | Принадлежность – сторонняя. ООО "РУНЭБ" Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 6. | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 7. | ЭБС "Лань" | Принадлежность – сторонняя. ООО "Издательство "Лань". Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 8. | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Внутренняя баллистика" проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория, оборудованная специальными защитными кабинами для размещения опасных приборов, компрессором высокого (до 22 МПа) давления, рабочим местом для слесарных работ для проведения ремонтных и регламентных работ на приборах, термокамерой для термостатирования образцов, техническими и аналитическими весами.

**13.2. Учебно-наглядные пособия**:

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет, испытательное оборудование (прибор постоянного давления и манометрическая бомба), укомплектованные специальными измерительными приборами (преобразователи сигналов, усилители, цифровые осциллографы и АЦП, цифровые вольтметры, скоростные видеокамеры), для определения параметров горения порорхов и ТРТ в широком диапазоне давления (от атмосферного до 400 МПа).

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Windows 7 Pro | Microsoft Open License Номерлицензии 47837475 | 4 | Бессрочная |
| 2. | Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Open License Номерлицензии 47837477 | 4 | Бессрочная |
| 3. | OriginPro 8.5 Department Wide License | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 1 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) |
| 4. | Программный комплекс "REAL for Windows" для компьютерного моделирования сложных химических равновесий при высоком давлении и температуре, компьютеризированный справочник "ASTD for Windows" термодинамических свойств химических | Лицензионное соглашение № 00001. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 г. | 3 | Бессрочная |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | веществ и база данных "CompBase" энтальпий образования химических веществ (Программный комплекс "REAL"). | | | |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование модулей** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** |
| *Модуль1***.**Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов. | *Знает:*<br>- виды модифицирующих добавок;<br>- влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов | Зачёт |
| *Модуль 2* . Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ. | *Знает:*<br>- особенности механического поведения смесей полимеров;<br>- влияние модифицирования на деформациионно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге | Зачёт |
| *Модуль 3.*Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ | *Знает:*<br>- мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть<br>- аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов<br>- деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ | Зачёт |

| | | |
|---|---|---|
| *Модуль4.* Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭПК | *Знает:*<br>- влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании модифицированных композитов;<br>- коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных композитов. | Зачёт |
| *Модуль 5.* Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования | *Умеет:*<br>- определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов;<br>-<br>*Владеет:*<br>- теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами. | Зачёт |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» августа 2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Социология и психология управления»

(Б1.В. ДВ.08.01)

Направление подготовки:
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных метериалов и изделий»
Квалификация – инженер
Набор 2017 г.

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«29» августа 2018 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2018 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой соцологии, к. пс. н., доцентом Н.С. Ефимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии «29» августа 2018 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Н.С. Ефимова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины …….. 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины …… 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы …… 5
4. Содержание дисциплины …… 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ……. 5
4.2. Содержание разделов дисциплины ……. 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины …… 7
6. Практические занятия …… . 8
7. Самостоятельная работа …… 8
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины …… 9
8.1. Примеры контрольных работ …… 9
8.2. Примеры практических заданий для текущего контроля
освоения дисциплины …… 10
8.3. Примеры тестовых заданий …… 11
8.4. Примерные темы рефератов и эссе …… 18
8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет) …….. ….19
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины ……19
9.1. Рекомендуемая литература ……..20
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины …….. 20
10. Методические указания для обучающихся …… 20
11. Методические указания для преподавателей …….. 20
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном
процессе …….. 21
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины ……23
14. Требования к оценке качества освоения программы …… 24
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов
и лиц с ограниченными возможностями здоровья …… 25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных метериалов и изделий»

(квалификация (степень) «бакалавр») на основе рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета «Инженерная психология» кафедрой психологии и социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

**Цель дисциплины** «Инженерной психологии» – приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе «человек - техника», развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

Обозначенной целью определяются следующие задачи дисциплины «Инженерная психология» сводятся:

- к развитию психологической и личностной компетентности студентов, необходимой для дальнейшего успешного вхождения в профессиональную среду, формированию интереса к самостоятельному изучению теоретических и прикладных основ психологии;
- к формированию у студентов способностей к конструктивному психологическому самоанализу и анализу поведения других людей с целью более эффективного взаимодействия с окружающей средой в процессе профессиональной деятельности;
- к изучению научных основ психологии человека в профессиональной деятельности;
- к формированию у студентов навыков практической реализации полученных психологических знаний и, в частности, психологической готовности к применению психологических знаний в практической работе для анализа трудовых процессов, организации и осуществления профотбора, психологического обеспечения и сопровождения становления профессионала, решения проблем взаимоотношений в трудовом коллективе, психологической профилактики травматизма и аварийности.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения курса «Инженерной психологии» студент должен:

**знать:**

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);
- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;
- психологическую сущность общения;
- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;
- психологические особенности развития коллектива;

**уметь:**

- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;
- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

**владеть:**

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной профессиональной деятельности;
- навыками межличностного общения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

| Виды учебной работы | В зач. ед. | В ак. часах | в астр.часах |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины поучебному плану | 2 | 72 | 54 |
| **Контактнаяработа (КР):** | **0,88** | **32** | **24** |
| Лекционные занятия (Лек) | 0,44 | 16 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 16 | 12 |
| **Самостоятельнаяработа (СР):** | **1,12** | **40** | **30** |
| **Видконтроля:**зачет /экзамен | **зачет** | | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Курс «Инженерная психология» состоит из двух разделов – «Психология человека и его профессиональная деятельность» и «Человек как участник трудового процесса».

**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| п/п | Раздел дисциплины | часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Семинары | Самост работа |
| **Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность** | | | | | |
| 1.1 | Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.2 | Общее понятие о личности | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.3 | Личность и ее психические свойства | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.4 | Познавательные процессы личности | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.5 | Эмоционально-волевые процессы личности | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.6 | Психология профессиональной деятельности | 9 | 2 | 2 | 5 |
| **Модуль 2. Человек как участник трудового процесса** | | | | | |
| 2.1 | Основные этапы развития субъекта труда | 5 | 2 | - | 3 |
| 2.2 | Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом | 5 | 2 | - | 3 |
| 2.3 | Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.4 | Профессиональная коммуникация | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.5 | Психология конфликта | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.6 | Психология совместного труда | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.7 | Психология управления | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.8 | Стресс и его профилактика | 5 | - | 2 | 3 |
| | | | | | |
| | Тестовый контрольный зачет | 6 | - | 2 | 4 |
| | **Всего часов** | **72** | **16** | **16** | **40** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность**

**1.1. Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии**

История становления психологии как самостоятельной науки. Предмет, методы и задачи современной психологии. Психика человека как системное свойство высокоорганизованной материи. Психологические характеристики сознания. Человек во

взаимосвязи с окружающим миром. Человек: индивид, личность, индивидуальность. Отрасли психологии. Инженерная психология и психология труда.

**1.2. Общее понятие о личности**

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Личность в системе межличностных отношений.

**1.3. Личность и ее психические свойства**

Темперамент и характер в структуре личности. История становления типологии темпераментов. Характеристика типов темперамента. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Черты характера и его формирование характера.

**1.4. Познавательные процессы личности**

Общая характеристика познавательных процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество.

**1.5.** Э**моционально-волевые процессы личности**

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли.

**1.6. Психология профессиональной деятельности**

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.Компетентностный подход в профессиональной подготовке специалистов.

**Модуль 2. Человек как участник трудового процесса**

**2.1. Основные этапы развития субъекта труда**

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Методы управления функциональными состояниями.

**2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом**

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.).

**2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности**

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

**2.4. Профессиональная коммуникация**

**Психология общения.** Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и

диалогическая коммуникация.Общение как взаимодействие (интеракция)**. Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.**

**2.5. Психология конфликта**

Конфликт как особая форма взаимодействия**. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов**. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов.

**2.6. Психология совместного труда**

Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы. Особенности совместимости членов группы.

**2.7.Психология управления**

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности.

**2.8. Стресс и его профилактика**

Психология стресса. Приемы управления эмоциональными состояниями. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 |
|---|---|---|---|
| | Знать | | |
| 1. | основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.); | + | + |
| 2. | профессионально важные качества значимые для будущей специальности; | + | + |
| 3. | психологическую сущность общения; | + | + |
| 4. | конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций; | + | + |
| 5. | психологические особенности развития коллектива; | + | + |
| | Уметь | | |
| 1. | работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации; | + | + |
| 2. | анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;карьерного роста | + | + |
| | Владеть | | |
| 1. | навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной профессиональной | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | деятельности; | | |
| 2. | навыками межличностного общения | + | + |
| 3. | правилами общения по телефону | + | + |
| | Общекультурные компетенции (ОК) | | |
| | владение компетенциями социального взаимодействия: способностьюиспользования эмоциональных и волевых особенностей психологии личности, готовностью к сотрудничеству, расовой национальной религиозной терпимости, умениемпогашать конфликты, способностью к социальной адаптации, коммуникативностью, толе-рантностью (ОК-5) | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 2.3.Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности | Семинар – практикум: «Профессиональное целеполагание». Постановка профессиональных целей с учетом как внутренней, так и внешней мотивации. Психологический анализ характерных особенностей своей личности, способствующих или препятствующихдостижению поставленной цели при групповом взаимодействии. |
| 2 | 2.4. Профессиональная коммуникация | Семинар – практикум: «Профессиональное общение». Формирование умения находить оптимальные способы общения, ведущие к развитию доброжелательных отношений, направленности на человека, способности управлять своими эмоциями и поведением в различных ситуациях. |
| 3 | 2.5. Психология конфликта | Семинар – практикум: «Решение конфликтов». Тренировка умения действовать оперативно и целенаправленно в ситуациях, способствующих возникновению межличностных противоречий. Осознание особенностей собственного поведения в конфликтной ситуации, приобретение навыков гибкого, конструктивного решения конфликта |
| 4 | 2.6. Психология совместного труда | Семинар-обсуждение: «ПВК» Профессионально важные качества. Построение профессиограммы. Компетенции и компетентность |
| 5 | 2.7.Психология риска и безопасность труда | Семинар-обсуждение: «Профессиональная безопасность на предприятии» Создание системы работы на предприятии по профилактике несчастных случаев и обеспечению безопасности труда |
| 6 | 2.8. Стресс и его профилактика | Семинар – практикум: «Формирование стрессоустойчивости» Обучения приемам управления эмоциональными состояниями. Обучение навыкам профилактики стресса и формирование стрессоустойчивости. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Инженерная психология» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к семинарам и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам курса;
• ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
• участие в олимпиаде по социологии и студенческой конференции;
• написание рефератов и эссе;
• подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 8.1. Примеры контрольных работ

1. Профессиограмма.
1)Анализ характеристик и особенностей будущей профессии в соответствии с выбранной специализацией. Разработка профессиограммы:
2) а) составление трудограммы (анализ и описание основных характеристик трудового поста и профессиональной среды);
3) б) составление психограммы (требования, предъявляемые данной профессией к психике человека).
2. Модель специалиста «инженера-химика».
1) Внешняя и внутренняя мотивация в труде инженера-химика. Методы повышения трудовой мотивации.
2) Функциональные состояния в трудовой деятельности инженера-химика. Методы профилактики утомления, монотонии, стресса.
3) Структура деятельности. Основные виды профессиональных действий.
4)Устойчивые профессионально важные качества, которые можно развивать и тренировать, противопоказания к профессии.
3. Психология риска и безопасность труда.
1)Безопасность, психологическая безопасность, индивидуальная и коллективная безопасность, безопасность труда, психология риска.
2)Анализ характеристик безопасности труда с точки зрения психологии человека.
3)Человеческий фактор в безопасности труда.
4)Стресс и его профилактика.

### 8.2. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Предмет, объект и сферы применения инженерной психологии.
2. Предмет, средства, условия, психологические признаки труда.
3. Понятия «профессия», «специальность», «должность», «квалификация», «трудовой пост».
4. Основные признаки и характеристики профессии. Классификации профессий.
5. Разновидности профессиональных сфер деятельности.
6. Профессиограмма. Психограмма. Профессионально важные качества, их динамика. Индивидуальный стиль деятельности.
7. Проблема психологического соответствия человека и профессии.
8. «Психологический профиль» инженера-химика.
9. Психологические проблемы профессионального отбора и профессионального подбора.
10. Анализ трудовой деятельности: предметы и методы.
11. Внешняя и внутренняя регуляция трудового процесса.
12. Оценка успешности профессиональной деятельности. Критерии профессиональной успешности.
13. Функциональные состояния человека в труде: способы коррекции и профилактики.
14. Связь психических состояний с условиями труда.

15. Состояние монотонии: сущность и профилактика.
16. Факторы, влияющие на работоспособность человека.
17. Саморегуляция в профессиональной деятельности. Профилактика неблагоприятных состояний в труде.
18. Вопросы безопасности труда в инженерной психологии.
19. Объективные и субъективные причины несчастных случаев и аварий.
20. Психологическая классификация причин ошибочных действий субъекта труда.
21. Виды профессионального риска. Профессиональный риск в деятельности инженера-химика.
22. Эргономические требования к рабочему месту инженера-химика.
23. Человек как субъект труда.
24. Классификация мотивов труда. Концепции трудовой мотивации.
25. Мотиваторы трудового поведения: сущность, содержание, особенности.
26. Проблема удовлетворенности трудом.
27. Предмет, объект, задачи психологии управления.
28. Описать основные подходы к деятельности руководства, сформулировать различия между ними.
29. Современные концепции эффективного руководства и управления.
30. Команда и совместная деятельность. Роль лидера.
31. Принципы и правила делового общения.
32. Факторы выбора профессии и планирования карьеры. Типы профессиональной карьеры.
33. Возможности профессионального развития и карьерного роста в сфере химико-технологического производства.
34. Этапы развития человека как субъекта труда.
35. Профессионализм: содержание, структура, критерии. Уровни профессионализма.
36. Жизненный путь профессионала. «Биографические» кризисы.
37. Особенности обучения во взрослом периоде жизни.

### 8.3. Примерный перечень заданий для практической работы

1. Методики определения профессиональной направленности:
   - определение типа личности (методика Дж. Холланда);
   - дифференциально-диагностический опросник (ДДО);
   - определение сферы профессиональных предпочтений (методика Йовайши Л. А., в редакции Ефимовой Н. С.).
2. Психологическая характеристика профессии:
   - профессиограмма;
3. Методики определения профессионально важных качеств
   - особенности внимания;
   - особенности памяти;
   - особенности мыслительной деятельности;
   - особенности эмоционально-волевой сферы личности.
4. Психологическое обеспечение профессиональной безопасности
   - исследование профессиональной безопасности (личносный опросник – ЕРО, Г. Ю.Айзенк, тест Р.Б.Кеттела «16 pf – опросник», методика диагностики межличностных отношений);
   - изучение поведения в стрессовых ситуациях (определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях, уровня склонности к риску).

### 8.4. Примерный перечень тем докладов

1. История возникновения и развитие профессий в различных культурах.

2. Профессиональное развитие личности и кризисы профессионального становления.
3. Способы профилактики неблагоприятных состояний в деятельности инженера-химика.
4. Профессиографическое описание деятельности инженера-химика.
5. Сравнительный анализ профессиограмм различных профессий (по выбору).
6. Эссе «Моя профессиональная карьера».
7. Словарь понятий психологии труда и инженерной психологии (не менее 30 понятий с указанием источника).
8. Индивидуальные тактики управления стрессом в профессиональной деятельности (по материалам опроса работающих специалистов).
9. Особенности трудового процесса на химическом предприятии (на примере конкретного предприятия).
10. Условия труда и рабочее место инженера-химика.
11. Экспертная оценка профессионально важных качеств инженера-химика.
12. Функциональный анализ деятельности профессионала (потребности, мотивы, цели, задачи, объект, предмет, средства, условия, контроль, оценка, продукт).
13. Влияние стиля руководства на социально-психологический климат предприятия (на материале конкретного предприятия).
14. Анализ соответствия психологического портрета личности требованиям профессии «инженер-химик» (диагностическое исследование).
15. Анализ представлений студентов разных курсов о профессиональной деятельности инженера-химика (на материале опроса студентов РХТУ им Д.И. Менделеева).
16. Производственные конфликты: профилактика и способы разрешения (с использованием конкретных примеров).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

**А. Основная литература**

1. Ефимова Н.С. Основы общей психологии. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. – 288 с.
2. Носкова О. Г.Психология труда [Текст]: учебное пособие / О. Г. Носкова; ред. Е. А. Климова. М.: Изд. центр "Академия", 2016.

**Б. Дополнительная литература**

1. Ефимова Н.С. Инженерная психология и профессиональная безопасность. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010 – 152 с.
2. Основы психологии:учеб. пособие / под ред. Н. С. Ефимовой, Н. В. Коротеевой. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. – 140 с

.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);

банк тестовых и практических заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Инженерная психология» включает 13 тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем уровня освоения в форме теста, результаты которого оцениваются по принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение модуля и дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные коллоквиумы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и практических занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

3. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

4. Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

5. Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

6. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.

7. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых

основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами основной образовательной программы подготовки бакалавриата.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 4 | ЭБС издательства «Юрайт» | Принадлежность – сторонняя. ООО "Электронное издательство Юрайт" Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru Количество ключей – регистрация для пользователей РХТУ по ip-адресам, после получения логина и пароля – с любого компьютера и с помощью мобильного приложения. | ЭБС - электронная библиотека для ВУЗов, СПО (ссузов, колледжей), библиотек. Учебники, учебная и методическая литература по различным дисциплинам (более 7500 наименований). |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инженерная психология» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используется аудитория 401, оборудованная электронными

средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам курса;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекционных курсов.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии 47837477 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность | **знать:** основные психологические понятия; методы психологических исследований; профессионально важные качества значимые для будущей специальности; **уметь:** анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания; | Контрольная точка № 1 Практическая работа До 20 б. |

| | | |
|---|---|---|
| | **владеть:**<br>- навыками межличностного общения. | |
| Модуль 2. Человек как участник трудового процесса | **знать:** психологическую сущность общения; конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций; психологические особенности развития коллектива;<br>**уметь**: проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности; работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;<br>**владеть:** навыками психолог. самоанализа и саморегулирования; теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели. | Контрольная точка № 2<br>До 20 б.<br>Выступление на семинарах<br>До 10 б.<br>Зачет до 40 б. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
и.о. ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Инженерная психология»

(**Б1.В.ДВ.08.02**)

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«28» августа 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена зав. кафедрой социологии, доц., к.пс.н. Н.С. Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии «29» августа 2017 г., протокол №1.

Зав. кафедрой _____ Н.С. Ефимова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины …….. 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины …… 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы …… 5
4. Содержание дисциплины …… 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ……. 5
4.2. Содержание разделов дисциплины ……. 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины …… 7
6. Практические занятия …… . 8
7. Самостоятельная работа …… 8
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины …… 9
8.1. Примеры контрольных работ ……. 9
8.2. Примеры практических заданий для текущего контроля
освоения дисциплины …… 10
8.3. Примеры тестовых заданий …… 11
8.4. Примерные темы рефератов и эссе …… 18
8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет) …….. ….19
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины ……19
9.1. Рекомендуемая литература ……..20
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины …….. 20
10. Методические указания для обучающихся ……. 20
11. Методические указания для преподавателей …….. 20
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном
процессе …….. 21
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины ……23
14. Требования к оценке качества освоения программы ……. 24
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов
и лиц с ограниченными возможностями здоровья ……. 25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота (квалификация «инженер») на основе рекомендаций методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания предмета «Инженерная психология» кафедрой психологии и социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.08.02) и рассчитана на изучение в 8 семестре.

**Цель дисциплины** «Инженерной психологии» – приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе «человек - техника», развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

Обозначенной целью определяются следующие задачи дисциплины «Инженерная психология» сводятся:

- к развитию психологической и личностной компетентности студентов, необходимой для дальнейшего успешного вхождения в профессиональную среду, формированию интереса к самостоятельному изучению теоретических и прикладных основ психологии;
- к формированию у студентов способностей к конструктивному психологическому самоанализу и анализу поведения других людей с целью более эффективного взаимодействия с окружающей средой в процессе профессиональной деятельности;
- к изучению научных основ психологии человека в профессиональной деятельности;
- к формированию у студентов навыков практической реализации полученных психологических знаний и, в частности, психологической готовности к применению психологических знаний в практической работе для анализа трудовых процессов, организации и осуществления профотбора, психологического обеспечения и сопровождения становления профессионала, решения проблем взаимоотношений в трудовом коллективе, психологической профилактики травматизма и аварийности.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных (ОК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7).
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

После изучения курса «Инженерной психологии» студент должен:

**знать:**

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);
- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;
- психологическую сущность общения;
- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;
- психологические особенности развития коллектива;

**уметь:**

- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;
- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

**владеть:**

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной профессиональной деятельности;
- навыками межличностного общения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

| Виды учебной работы | В зач. ед. | В ак. часах | в астр.часах |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины поучебному плану | 2 | 72 | 54 |
| **Контактнаяработа (КР):** | **0,88** | **32** | **24** |
| Лекционные занятия (Лек) | 0,44 | 16 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,44 | 16 | 12 |
| **Самостоятельнаяработа (СР):** | **1,12** | **40** | **30** |
| **Видконтроля:**зачет /экзамен | **зачет** | | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Курс «Инженерная психология» состоит из двух разделов – «Психология человека и его профессиональная деятельность» и «Человек как участник трудового процесса».

**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| **п/п** | **Раздел дисциплины** | **часов** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Семинары | Самост работа |
| **Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность** | | | | | |
| 1.1 | Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.2 | Общее понятие о личности | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.3 | Личность и ее психические свойства | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.4 | Познавательные процессы личности | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.5 | Эмоционально-волевые процессы личности | 5 | 2 | - | 3 |
| 1.6 | Психология профессиональной деятельности | 9 | 2 | 2 | 5 |
| **Модуль 2. Человек как участник трудового процесса** | | | | | |
| 2.1 | Основные этапы развития субъекта труда | 5 | 2 | - | 3 |
| 2.2 | Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом | 5 | 2 | - | 3 |
| 2.3 | Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.4 | Профессиональная коммуникация | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.5 | Психология конфликта | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.6 | Психология совместного труда | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.7 | Психология управления | 5 | - | 2 | 3 |
| 2.8 | Стресс и его профилактика | 5 | - | 2 | 3 |
| | | | | | |
| | Тестовый контрольный зачет | 6 | - | 2 | 4 |
| | **Всего часов** | **72** | **16** | **16** | **40** |

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность**

**1.1. Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии**

История становления психологии как самостоятельной науки. Предмет, методы и задачи современной психологии. Психика человека как системное свойство высокоорганизованной материи. Психологические характеристики сознания. Человек во взаимосвязи с окружающим миром. Человек: индивид, личность, индивидуальность. Отрасли психологии. Инженерная психология и психология труда.

**1.2. Общее понятие о личности**

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Личность в системе межличностных отношений.

**1.3. Личность и ее психические свойства**

Темперамент и характер в структуре личности. История становления типологии темпераментов. Характеристика типов темперамента. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Черты характера и его формирование характера.

**1.4. Познавательные процессы личности**

Общая характеристика познавательных процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество.

**1.5. Эмоционально-волевые процессы личности**

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли.

**1.6. Психология профессиональной деятельности**

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.Компетентностный подход в профессиональной подготовке специалистов.

**Модуль 2. Человек как участник трудового процесса**

**2.1. Основные этапы развития субъекта труда**

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Методы управления функциональными состояниями.

**2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом**

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.).

**2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности**

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

**2.4. Профессиональная коммуникация**

**Психология общения.** Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация.Общение как взаимодействие (интеракция)**. Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.**

**2.5. Психология конфликта**

Конфликт как особая форма взаимодействия**. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов**. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов.

**2.6. Психология совместного труда**

Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы. Особенности совместимости членов группы.

**2.7.Психология управления**

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности.

**2.8. Стресс и его профилактика**

Психология стресса. Приемы управления эмоциональными состояниями. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 |
|---|---|---|---|
| | Знать | | |
| 1. | основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.); | + | + |
| 2. | профессионально важные качества значимые для будущей специальности; | + | + |
| 3. | психологическую сущность общения; | + | + |
| 4. | конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций; | + | + |
| 5. | психологические особенности развития коллектива; | + | + |
| | Уметь | | |
| 1. | работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации; | + | + |
| 2. | анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;карьерного роста | + | + |
| | Владеть | | |
| 1. | навыками психологического самоанализа и | + | + |

| № | Компетенции | Модуль 1 | Модуль 2 |
|---|---|---|---|
| | саморегулирования, необходимыми для эффективной профессиональной деятельности; | | |
| 2. | навыками межличностного общения | + | + |
| 3. | правилами общения по телефону | + | + |
| | Общекультурные компетенции (ОК) | | |
| | - готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);<br>- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7). | + | + |
| | Общепрофессиональные компетенции (ОПК) | | |
| | готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5) | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий |
|---|---|---|
| 1 | 2.3.Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности | Семинар – практикум: «Профессиональное целеполагание». Постановка профессиональных целей с учетом как внутренней, так и внешней мотивации. Психологический анализ характерных особенностей своей личности, способствующих или препятствующихдостижению поставленной цели при групповом взаимодействии. |
| 2 | 2.4. Профессиональная коммуникация | Семинар – практикум: «Профессиональное общение». Формирование умения находить оптимальные способы общения, ведущие к развитию доброжелательных отношений, направленности на человека, способности управлять своими эмоциями и поведением в различных ситуациях. |
| 3 | 2.5. Психология конфликта | Семинар – практикум: «Решение конфликтов». Тренировка умения действовать оперативно и целенаправленно в ситуациях, способствующих возникновению межличностных противоречий. Осознание особенностей собственного поведения в конфликтной ситуации, приобретение навыков гибкого, конструктивного решения конфликта |
| 4 | 2.6. Психология совместного труда | Семинар-обсуждение: «ПВК» Профессионально важные качества. Построение профессиограммы. Компетенции и компетентность |
| 5 | 2.7.Психология риска и безопасность труда | Семинар-обсуждение: «Профессиональная безопасность на предприятии» Создание системы работы на предприятии по профилактике несчастных случаев и обеспечению безопасности труда |
| 6 | 2.8. Стресс и его профилактика | Семинар – практикум: «Формирование стрессоустойчивости» Обучения приемам управления эмоциональными состояниями. Обучение навыкам профилактики стресса и формирование стрессоустойчивости. |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Инженерная психология» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к семинарам и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам курса;
• ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
• участие в олимпиаде по социологии и студенческой конференции;
• написание рефератов и эссе;
• подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 8.1. Примеры контрольных работ

1. Профессиограмма.
1)Анализ характеристик и особенностей будущей профессии в соответствии с выбранной специализацией. Разработка профессиограммы:
2) а) составление трудограммы (анализ и описание основных характеристик трудового поста и профессиональной среды);
3) б) составление психограммы (требования, предъявляемые данной профессией к психике человека).
2. Модель специалиста «инженера-химика».
1) Внешняя и внутренняя мотивация в труде инженера-химика. Методы повышения трудовой мотивации.
2) Функциональные состояния в трудовой деятельности инженера-химика. Методы профилактики утомления, монотонии, стресса.
3) Структура деятельности. Основные виды профессиональных действий.
4)Устойчивые профессионально важные качества, которые можно развивать и тренировать, противопоказания к профессии.
3. Психология риска и безопасность труда.
1)Безопасность, психологическая безопасность, индивидуальная и коллективная безопасность, безопасность труда, психология риска.
2)Анализ характеристик безопасности труда с точки зрения психологии человека.
3)Человеческий фактор в безопасности труда.
4)Стресс и его профилактика.

### 8.2. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Предмет, объект и сферы применения инженерной психологии.
2. Предмет, средства, условия, психологические признаки труда.
3. Понятия «профессия», «специальность», «должность», «квалификация», «трудовой пост».
4. Основные признаки и характеристики профессии. Классификации профессий.
5. Разновидности профессиональных сфер деятельности.
6. Профессиограмма. Психограмма. Профессионально важные качества, их динамика. Индивидуальный стиль деятельности.
7. Проблема психологического соответствия человека и профессии.
8. «Психологический профиль» инженера-химика.
9. Психологические проблемы профессионального отбора и профессионального подбора.
10. Анализ трудовой деятельности: предметы и методы.
11. Внешняя и внутренняя регуляция трудового процесса.

12. Оценка успешности профессиональной деятельности. Критерии профессиональной успешности.
13. Функциональные состояния человека в труде: способы коррекции и профилактики.
14. Связь психических состояний с условиями труда.
15. Состояние монотонии: сущность и профилактика.
16. Факторы, влияющие на работоспособность человека.
17. Саморегуляция в профессиональной деятельности. Профилактика неблагоприятных состояний в труде.
18. Вопросы безопасности труда в инженерной психологии.
19. Объективные и субъективные причины несчастных случаев и аварий.
20. Психологическая классификация причин ошибочных действий субъекта труда.
21. Виды профессионального риска. Профессиональный риск в деятельности инженера-химика.
22. Эргономические требования к рабочему месту инженера-химика.
23. Человек как субъект труда.
24. Классификация мотивов труда. Концепции трудовой мотивации.
25. Мотиваторы трудового поведения: сущность, содержание, особенности.
26. Проблема удовлетворенности трудом.
27. Предмет, объект, задачи психологии управления.
28. Описать основные подходы к деятельности руководства, сформулировать различия между ними.
29. Современные концепции эффективного руководства и управления.
30. Команда и совместная деятельность. Роль лидера.
31. Принципы и правила делового общения.
32. Факторы выбора профессии и планирования карьеры. Типы профессиональной карьеры.
33. Возможности профессионального развития и карьерного роста в сфере химико-технологического производства.
34. Этапы развития человека как субъекта труда.
35. Профессионализм: содержание, структура, критерии. Уровни профессионализма.
36. Жизненный путь профессионала. «Биографические» кризисы.
37. Особенности обучения во взрослом периоде жизни.

### 8.3. Примерный перечень заданий для практической работы

1. Методики определения профессиональной направленности:
   - определение типа личности (методика Дж. Холланда);
   - дифференциально-диагностический опросник (ДДО);
   - определение сферы профессиональных предпочтений (методика Йовайши Л. А., в редакции Ефимовой Н. С.).
2. Психологическая характеристика профессии:
   - профессиограмма;
3. Методики определения профессионально важных качеств
   - особенности внимания;
   - особенности памяти;
   - особенности мыслительной деятельности;
   - особенности эмоционально-волевой сферы личности.
4. Психологическое обеспечение профессиональной безопасности
   - исследование профессиональной безопасности (личносный опросник – ЕРО, Г. Ю.Айзенк, тест Р.Б.Кеттела «16 pf – опросник», методика диагностики межличностных отношений);
   - изучение поведения в стрессовых ситуациях (определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях, уровня склонности к риску).

### 8.4. Примерный перечень тем докладов

1. История возникновения и развитие профессий в различных культурах.
2. Профессиональное развитие личности и кризисы профессионального становления.
3. Способы профилактики неблагоприятных состояний в деятельности инженера-химика.
4. Профессиографическое описание деятельности инженера-химика.
5. Сравнительный анализ профессиограмм различных профессий (по выбору).
6. Эссе «Моя профессиональная карьера».
7. Словарь понятий психологии труда и инженерной психологии (не менее 30 понятий с указанием источника).
8. Индивидуальные тактики управления стрессом в профессиональной деятельности (по материалам опроса работающих специалистов).
9. Особенности трудового процесса на химическом предприятии (на примере конкретного предприятия).
10. Условия труда и рабочее место инженера-химика.
11. Экспертная оценка профессионально важных качеств инженера-химика.
12. Функциональный анализ деятельности профессионала (потребности, мотивы, цели, задачи, объект, предмет, средства, условия, контроль, оценка, продукт).
13. Влияние стиля руководства на социально-психологический климат предприятия (на материале конкретного предприятия).
14. Анализ соответствия психологического портрета личности требованиям профессии «инженер-химик» (диагностическое исследование).
15. Анализ представлений студентов разных курсов о профессиональной деятельности инженера-химика (на материале опроса студентов РХТУ им Д.И. Менделеева).
16. Производственные конфликты: профилактика и способы разрешения (с использованием конкретных примеров).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А. Основная литература

1. Ефимова Н.С. Основы общей психологии. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. – 288 с.
2. Носкова О. Г.Психология труда [Текст]: учебное пособие / О. Г. Носкова; ред. Е. А. Климова. М.: Изд. центр "Академия", 2016.

#### Б. Дополнительная литература

1. Ефимова Н.С. Инженерная психология и профессиональная безопасность. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010 – 152 с.
2. Основы психологии:учеб. пособие / под ред. Н. С. Ефимовой, Н. В. Коротеевой. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. – 140 с

.

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);

банк тестовых и практических заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Инженерная психология» включает 13 тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем уровня освоения в форме теста, результаты которого оцениваются по принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение модуля и дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные коллоквиумы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и практических занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

3. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

4. Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

5. Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

6. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.

7. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых

основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами основной образовательной программы подготовки бакалавриата.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 4 | ЭБС издательства «Юрайт» | Принадлежность – сторонняя. ООО "Электронное издательство Юрайт" Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru Количество ключей – регистрация для пользователей РХТУ по ip-адресам, после получения логина и пароля – с любого компьютера и с помощью мобильного приложения. | ЭБС - электронная библиотека для ВУЗов, СПО (ссузов, колледжей), библиотек. Учебники, учебная и методическая литература по различным дисциплинам (более 7500 наименований). |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инженерная психология» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для семинарских занятий используется аудитория 401, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам курса;
учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
электронные презентации к разделам лекционных курсов.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № пп | Наименование ПО | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Standard 2007 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии 42931328 |
| 2. | Micosoft Office Standard 2010 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии 47837477 |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Модуль 1. Психология человека и его профессиональная деятельность | **знать:** основные психологические понятия; методы психологических исследований; профессионально важные качества значимые для будущей специальности;<br>**уметь:** анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;<br>**владеть:**<br>- навыками межличностного общения. | Контрольная точка № 1<br>Практическая работа<br>До 20 б. |
| Модуль 2. Человек как участник трудового процесса | **знать:** психологическую сущность общения; конструктивные способы | Контрольная точка № 2<br>До 20 б.<br>Выступление на семинарах |

| Наименование модулей | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| | разрешения конфликтных ситуаций; психологические особенности развития коллектива;<br>**уметь**: проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности; работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;<br>**владеть:** навыками психолог. самоанализа и саморегулирования; теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели. | До 10 б.<br>Зачет до 40 б. |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректора РХТУ
им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«30» 08 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«Государственная итоговая аттестация»**
**(Б3)**

Уровень высшего образования – специалитет

Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №1 - Химическая технология органических соединений азота

Квалификация – Инженер

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» 08 2017 г.

Председатель _____ В.М. Аристов

**Москва 2017 г.**

Программа составлена:

к.т.н, доцентом кафедры «Химической технологии органических соединений азота», В.В. Серушкиным,

д.х.н., профессором кафедры «Химической технологии органических соединений азота» В.П. Синдицким

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химической технологии органических соединений азота РХТУ им.Д.И. Менделеева «22 _июня__ 2017 г., протокол № _20

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи государственной итоговой аттестации | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения государственной итоговой аттестации | 5 |
| 3. | Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы | 8 |
| 4. | Содержание государственной итоговой аттестации | 9 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам выпускной квалификационной работы | 10 |
| 6. | Оценочные средства для контроля освоения выпускной квалификационной работы | 14 |
| 6.1. | Примерная тематика выпускной квалификационной работы | 14 |
| 6.2. | Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы | 15 |
| 6.3. | Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы | 15 |
| 7. | Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации | 17 |
| 7.1. | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 17 |
| 7.2. | Средства обеспечения освоения дисциплины | 18 |
| 8. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 19 |
| 9. | Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации | 21 |
| 9.1. | Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой аттестации | 21 |
| 9.2. | Перечень лицензионного программного обеспечения | 22 |
| 10. | Требования к оценке качества освоения программ | 22 |

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам специалитета, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота», рекомендациями методической секции Ученого совета.

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «инженер». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе специалитета проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области энергонасыщенных материалов и изделий.

**Целью** государственной итоговой аттестации является объективная оценка уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

**Задачи** государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение

уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими компетенциями:

**общекультурными компетенциями**:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

**общепрофессиональными компетенциями**:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3);

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

**профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

***производственно-технологическая деятельность:***

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);

- способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2);

- способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3);

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4);

- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);

***научно-исследовательская деятельность:***

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10);

- способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);

- способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12);

- способностью к написанию отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13);

***экспертная деятельность:***

- готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18).

***специализация «Химическая технология органических соединений азота»***:

- способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1);
- способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2);
- готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3).

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

*знать:*

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;

– методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов;

– современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;

– основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий;

*уметь:*

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;

– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;

– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;

*владеть:*

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;

– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;

– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

## 3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 11 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий и рассчитана на сосредоточенное прохождение в в 11 семестре (6 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ).

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц берется из учебного плана (УП).

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **9** | **324** |
| **Контактная работа (КР):** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **9** | **324** |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 9 | 324 |
| **Вид контроля: защита ВКР** | | **защита ВКР** |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | **9** | **243** |
| **Контактная работа (КР):** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа (СР):** | **9** | **243** |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 9 | 243 |
| **Вид контроля: защита ВКР** | | **защита ВКР** |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе специалитета – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «инженер».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по программе специалитета. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

– выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
– задание на выполнение ВКР;
– отзыв руководителя ВКР;
– рецензия на ВКР;
– презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
– доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации «инженер» принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

| Компетенции | Защита ВКР |
|---|---|
| В результате освоения дисциплины студент должен: | |
| ***Знать*:** | |
| – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов; | + |
| – методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов; | + |
| – современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов; | + |
| – основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий; | + |
| ***Уметь:*** | |
| – самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований; | + |
| – осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований; | + |
| – применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий; | + |
| ***Владеть:*** | |
| – методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы; | + |
| – навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа | + |

| | |
|---|---|
| энергонасыщенных материалов; | |
| – навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения; | + |
| – навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений. | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***компетенции:*** | |
| **общекультурные** | |
| – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); | + |
| – способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2); | + |
| – способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3); | + |
| – способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4); | + |
| – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности (ОК-5); | + |
| – готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6); | + |
| – готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7); | + |
| – способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8); | + |
| – способностью использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, способностью использовать приемы первой в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9). | + |
| **Общепрофессиональные:** | |
| – способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1); | + |
| – способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое | + |

| | |
|---|---|
| оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2); | |
| – способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3); | + |
| – готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4); | + |
| – готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5). | + |
| – **профессиональные компетенции**, соответствующие видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета: | |
| ***производственно-технологическая деятельность:*** | |
| способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1); | + |
| способностью проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования (ПК-2); | + |
| способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте (ПК-3); | + |
| способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-4); | + |
| способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5); | + |

| | |
|---|---|
| ***научно-исследовательская деятельность:*** | |
| способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10); | + |
| способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11); | + |
| способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12); | + |
| способностью к написанию отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13); | + |
| ***экспертная деятельность:*** | |
| готовностью в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий (ПК-18). | + |
| ***специализация «Химическая технология органических соединений азота»***: | |
| способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий (ПСК-1.1); | + |
| способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения (ПСК-1.2); | + |
| – готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов (ПСК-1.3). | + |

# 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

## 6.1. Примерная тематика выпускной квалификационной работы

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. «Исследование термического распада и горения полиядерных соединений на основе 1,2,5-оксадиазола»
2. «Горение смесей перхлората аммония с высококалорийными горючими»
3. «Закономерности горения бинарных смесей ферроцианидов с различными окислителями»
4. «Разработка быстрогорящего состава твердого топлива»
5. «Исследование прочностных характеристик прессованных пиротехнических зарядов с полимерными добавками»
6. «Исследование закономерностей термического разложения и горения энергетических соединений на основе производных нитропиразолов»
7. «Разработка экспериментальных образцов топливных элементов для реактивных двигателей малой тяги»
8. «Исследование способов инициирования и детонационной способности ВВ»
9. «Исследование детонационной способности алюминий содержащих аммиачноселитренных ВВ»
10. «Синтез и свойства 3-замещенных триазоло[1,5-b][1,2,4,5]тетразинов»
11. «Синтез 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидов аннелированных тетраазапенталеновой системой»,
12. «Исследование взрывчатых и термохимических свойств диазидоаминотриазина»
13. «Малотоксичные ударные составы с перспективными компонентами»
14. «Дикалиевая соль тетранитроэтана, ее свойства и применение»
15. «Смесь перхлората калия и ферроцианида калия-магния, ее свойства и применение»
16. «Синтез боратов нитрония»
17. «Исследование активности палладиевых катализаторов на керамических носителях с покрытием из оксидов редкоземельных элементов»
18. «Изучение оптических свойств и процесса лазерного нагрева энергоемких соединений»
19. «Влияние модификаторов на обнаружение взрывчатых веществ и меток ИКАО методом спектроскопии приращения ионной подвижности»
20. «Изучение растворимости 1,1-диамино-2,2-динитроэтилена в органических растворителях»

## 6.2.Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается внешний рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

## 6.3 Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите. Компетенции, сформированность которых невозможно оценить на основе результатов доклада и подготовленных выпускником материалов, оценивается членами ГЭК онлайн в электронной информационно-образовательной среде Университета. Логины и пароли доступа в электронную информационно-образовательную среду университета членам ГЭК выдаются непосредственно на период работы ГЭК.

Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол №9.

***Критерии для оценки ВКР***

Оценка ***«отлично»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;

– содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

– промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;

– публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;

– все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;

– содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

– промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены основные требования к оформлению научных работ;

– публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

– текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;

– содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

– изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

– выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

– содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;

– работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

– выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют больший объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– Физика горения и взрыва. ISSN: 0430-6228

– Химическая физика. ISSN (print): 0207-401X

– Горение и взрыв. ISSN: 2305-9117

– Propellants, Explosives, Pyrotechnics. Online ISSN: 1521-4087

– Journal of Energetic Material. Print ISSN: 0737-0652, Online ISSN: 1545-8822

– Thermochimica Acta. ISSN: 0040-6031

– Combustion and Flame. ISSN: 0010-2180

– International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. ISSN Print: 2150-766X, ISSN Online: 2150-7678

– Central Europian Journal of Energetic Materials. Print ISSN 1733-7178, Online ISSN 2353-1843

– Химия гетероциклических соединений ISSN 0132-6244

– Известия Академии наук. Серия химическая ISSN 0002-3353

– Боеприпасы и спецхимия ISSN 1995-154X

– Кинетика и катализ ISSN 0453-8811

– Журнал органической химии ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
http://elibrary.ru
http://lib.muctr.ru/

### 7.2. Средства обеспечения государственной итоговой аттестации

Для проведения государственной итоговой аттестации используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2016).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.11.2016).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.11.2016).

– «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации» по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_gia_1.pdf (дата обращения: 05.11.2016).

– Положение о выпускной квалификационной работе для

обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_VKR.pdf (дата обращения: 05.11.2016).

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.11.2016).

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: httf://www.fcior.edu.ru (дата обращения 05.11.2016).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.11.2016).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.11.2016).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота».

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждых 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 25 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к

профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| 4. | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| 5. | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| 6. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 7. | Springer | Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| 8. | Scopus | Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

# 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 9.1. Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой аттестации

Перечень оборудования для обеспечения проведения государственной итоговой аттестации: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

## 9.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Proffesional (Russian). | Подписка Azure Dev Tools for Teaching Program, соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г. | 3 | 09.04.2020 г. |
| 2 | Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 | 3 | бессрочная |
| 3 | Windows 2000 Professional 1-2 CPU | предустановлена на компьютеры SN: 00019-148-484-807 00019-136-189-210 00019-148-484-809 00019-135-858-908 00019-119-923-587 00019-148-484-762 | 6 | бессрочная |
| 4 | Антиплагиат. ВУЗ | Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018 | 1 | 15.05.2019 |

# 10. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.** 1.1 Выполнение научных исследований. | ***Знает*** – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов; – методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов; – современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов; | Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА. |

| | | |
|---|---|---|
| | – основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий;<br>***Умеет***<br>– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;<br>– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;<br>– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;<br>– Владеет<br>– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;<br>– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;<br>– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля | |

| | | |
|---|---|---|
| | параметров технологических процессов их получения;<br>– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений. | |
| **Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований.**<br>1.2 Подготовка научного доклада и презентации. | ***Знает***<br>– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;<br>– методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов;<br>– современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;<br>– основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий;<br>***Умеет***<br>– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;<br>– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;<br>– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и | Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований.<br>Оценка на ГИА. |

| | | |
|---|---|---|
| | их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;<br>***Владеет***<br>– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;<br>– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;<br>– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;<br>– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений. | |

# 11. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности

образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается

соблюдение следующих общих требований:

– проведение государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

– присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);

– пользование техническими средствами, необходимыми обучающимся при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

– обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

*Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины*

**«_Государственная итоговая аттестация_»**

**основной образовательной программы**

__18.05.01___«_Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий_»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_Химическая технология органических соединений азота_»

наименование ООП

Форма обучения: ___очная____

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения |
|---|---|---|
| 1 | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2018г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г. |
| | | протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г. |

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ и НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

**«Утверждаю»**
и.о. ректора РХТУ
им. Д. И. Менделеева

А.Г. Мажуга

«___»_____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.01)

**Направление подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Специализация подготовки – «Химическая технология органических соединений азота»**

**Квалификация «инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д. И. Менделеева
« 17 »___*мая*_____2017 г.

Председатель В.М. Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности

д.т.н., проф. Акининым Н.И.,

д.т.н., проф. Васиным А.Я.,

к.т.н., доц. Чернецкой М.Д.

к.т.н., доц. Аносовой Е.Б.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры техносферной безопасности, протокол № 8, от « 10 » мая 2017 г.

Зав. кафедрой ТСБ _____ Н. И. Акинин

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | |
|---|---|
| 1. Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 4. Содержание дисциплины | 6 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 6 |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 7 |
| 6. Практические и лабораторные занятия | 8 |
| 6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 8 |
| 6.2. Лабораторные занятия | 8 |
| 7. Самостоятельная работа | 8 |
| 8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 9 |
| 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы | 9 |
| 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 10 |
| 8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины | 26 |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 26 |
| 9.1 Рекомендуемая литература | 26 |
| 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации | 27 |
| 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины | 27 |
| 10. Методические указания для обучающихся | 28 |
| 11. Методические указания для преподавателей | 29 |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 29 |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 32 |
| 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе: | 32 |
| 13.2 Учебно-наглядные пособия | 32 |
| 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства | 32 |
| 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 32 |
| 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения | 32 |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы | 32 |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 34 |
| | |
| | |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Техносферной безопасности*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана **(ФТД.В.01)** и рассчитана на изучение в 1 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучение имеет теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

**Цель дисциплины** – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

**Основной задачей дисциплины** является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» читается в рамках факультатива в 1 семестре и заканчивается зачетом.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.05.01 **«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** специализация подготовки **– «Химическая технология органических соединений азота»,** направлено на приобретение следующих компетенций – ОК- 9; ОПК- 6.

ОК – 9 – Использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

ОПК – 6 – Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

*знать:*

– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

*уметь:*

– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*владеть:*

– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В акад. часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **1** | **36** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,44** | **16** |
| Лекции | 0,44 | 16 |
| Практические занятия | - | - |
| Лабораторные работы | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **0,56** | **20** |
| Контактная самостоятельная работа | 0,56 | 0,2 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 19,8 |
| **Вид итогового контроля:** | **зачет** | |

| Вид учебной работы | В зачетных единицах | В астр. часах |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | **1** | **27** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **0,44** | **12** |
| Лекции | 0,44 | 12 |
| Практические занятия | - | - |
| Лабораторные работы | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **0,56** | **15** |
| Контактная самостоятельная работа | 0,56 | 0,15 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | 14,85 |
| **Вид итогового контроля:** | **зачет** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Академ. часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Сам. работа |
| 1 | Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Раздел 1. Опасности природного характера | 4 | 2 | 2 |
| 3 | Раздел 2. Опасности техногенного характера | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Раздел 3. Опасности военного характера | 4 | 2 | 2 |
| 5 | Раздел 4. Пожарная безопасность | 4 | 2 | 2 |
| 6 | Раздел 5. Комплекс мероприятий защиты | 8 | 3 | 5 |
| 6.1 | Оповещение и информация населения об опасности | 2 | 1 | 1 |
| 6.2 | Средства индивидуальной защиты | 3 | 1 | 2 |
| 6.3 | Средства коллективной защиты | 3 | 1 | 2 |
| 7 | Раздел 6 Оказание первой медицинской помощи | 6 | 2 | 4 |
| 8 | Раздел 7 Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации | 4 | 2 | 2 |
| | **ИТОГО** | **36** | **16** | **20** |
| | **Зачет** | **–** | – | – |
| | **ИТОГО** | **36** | **16** | **20** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность. Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП - 8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Реанимационные мероприятия. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п.п. | Параметры компетенций | Разделы дисциплины | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| 1 | *знать:* | | | | | | | |
| 1.1 | - характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; | + | + | + | + | | + | |
| 1.2 | - основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; | + | + | + | | | | |
| 1.3 | - меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; | + | + | + | + | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.4 | - способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера. | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | *уметь:* | | | | | | | |
| 2.1 | - использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; | | | | | + | + | + |
| 2.2 | - применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); | | | | + | | | + |
| 2.3 | - оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств. | | | | | | + | |
| 3 | *владеть:* | | | | | | | |
| 3.1 | - приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); | | | | | + | | + |
| 3.2 | – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях | + | + | + | + | | + | + |
| 4 | *компетенции* | | | | | | | |
| 4.1 | – использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9); | | | | | | + | |
| 4.2 | – владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6). | + | + | | | | | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 20 ч в семестр. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалам лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучения дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

**Примерный перечень тем самостоятельного изучения**

1. Обязанности населения в области гражданской защиты от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.
2. Безопасность людей от стихийных бедствий, пожаров, аварий и катастроф.
3. Безопасность людей на транспорте.
4. Защита органов дыхания человека в экстремальных условиях чрезвычайной ситуации.
5. Использование первичных средств пожаротушения в домашних условиях (в здании, в автомобиле, на отдыхе в лесу).
6. Приемы наложения бинтовых повязок (с использованием ППИ-1) на различные места тела при оказании самопомощи.
7. Оказание первой медицинской помощи при отравлениях в домашних условиях.
8. Приемы защиты человека во время землетрясения при нахождении в различных местах (дома, на улице, в лесу, в районе водной преграды).
9. Способы защиты человека во время наводнения при его нахождении в различных местах (дома, на улице, на открытой местности, оказавшемуся в воде). Простейшие плавающие средства самоспасения.
10. Правила поведения человека во время грозы.
11. Лесной пожар. Правила выхода человека из зоны лесного пожара.
12. Аварии на Чернобыльской АЭС, «Фукусима-1». Их последствия и уроки для гражданского населения по защите от радиации.
13. Допустимые степени зараженности радиоактивными веществами продуктов питания.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Обязательная реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

## 8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 100 баллов, по 50 баллов за каждую.

### Примеры вопросов к контрольной работе № 1.
### В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 25 вопросов по 2 балла за вопрос.

**1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:**
1) чрезвычайным положением;
2) чрезвычайной ситуацией;
3) особым режимом;
4) гуманитарной катастрофой.

2. **В каком законе Российской Федерации определены** права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:
1) «О безопасности»
2) «Об обороне»
3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
4) «О гражданской обороне».

**3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.**
1) «О безопасности».
2) «О гражданской обороне».
3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
4) «О пожарной безопасности».

**4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?**
1) Министерство финансов РФ,
2) Министерство РФ по делам гражданской обороной, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
3) Министерство здравоохранения РФ,
4) Министерство внутренних дел РФ.

**5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:**
1) соблюдения правил дорожного движения;
2) эвакуация;
3) соблюдение требований охраны труда;
4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
5) страхование.

**6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:**
1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
2) биологическая защита;
3) радиационный и химический защиту;
4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
5) эвакуационные мероприятия.

**7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?**
1) радио;
2) электронные средства связи;
3) телевидение;
4) сети проводного радиовещания;
5) газеты.

**8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?**
1) противоэпидемическая комиссия;
2) бюджетная комиссия;
3) пост метеорологического наблюдения;
4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
5) эвакуационная комиссия.

**9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?**
1) сборный эвакуационный пункт;
2) пункт общественного питания;
3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
4) медицинский пункт;
5) пункт технического обслуживания автомобилей.

**10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?**
1) эвакуационная комиссия;
2) государственная инспекция гражданской защиты;
3) пункт посадки;
4) сборный эвакуационный пункт;
5) приемный эвакуационный пункт.

**11. Наиболее распространённым опасным явлением природного характера в РФ является:**
1) землетрясение;
2) шторм, ураган;
3) наводнение;
4) извержение вулкана.

**12. Какое опасное природное явление в настоящий момент приносит наибольший экономический ущерб?**
1) извержение вулкана;
2) цунами;
3) природные пожары;
4) землетрясение.

**13. Землетрясения, извержения вулканов относятся к природным опасностям:**
1) геофизического характера;

2) геологического характера;
3) экзогенным геологическим явлениям;
4) подземного характера.

**14. Оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины относятся к природным опасностям:**
1) геофизического характера;
2) геологического характера;
3) экзогенным геологическим явлениям;
4) подземного характера.

**15. Наводнения, половодье, дождевые паводки относятся к природным опасностям:**
1) гидрогеологического характера;
2) гидрологического характера;
3) морским опасным явлениям;
4) метеорологическим опасным явлениям

**16. Ливневые осадки, град, молнии, сильные порывы ветра характерны для:**
1) метеорологических природных опасностей;
2) штормов, тайфунов, ураганов;
3) дождей, гроз;
4) климатических опасностей.

**17. Тайфун – опасное природное явление, характерное для:**
1) Российской Федерации;
2) Австралии;
3) Южноамериканского континента;
4) Северо-западной части Тихоокеанского региона.

**18. Какому опасному природному явлению дают название в виде имени?**
1) цунами;
2) тайфуну, урагану;
3) наводнению;
4) извержению вулкана.

**19. Причина возникновения цунами:**
1) сильное волнение, ветровой нагон;
2) землетрясение в океане;
3) сезонное колебание уровня океана;
4) сильные осадки.

**20. Для *выдающихся* наводнений характерно, что они:**
1) наносят незначительный ущерб;
2) приводят к эвакуации сотней тысяч населения, требуют участия всего мирового сообщества;
3) приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей;
4) приводят к частичной эвакуации людей

**21. Вулканы, об извержениях которых существуют исторические данные являются:**
1) действующими;
2) уснувшими;
3) потухшими;
4) законсервированными.

**22. Укажите возможные причины землетрясений:**
1) тектонические процессы;
2) извержения вулканов;
3) обвалы, осыпи;
4) цунами;
5) наводнения.

**23. Интенсивность землетрясения зависит от следующих факторов:**
1) магнитуды;
2) глубины очага;
3) площади разрушений;
4) количества жертв.

**24. Магнитуда землетрясения является:**
1) логарифмической величиной;
2) среднеарифметической величиной;
3) среднестатистической величиной;
4) абсолютной величиной.

**25. Магнитуда землетрясения оценивается:**
1) в градусах;
2) в метрах;
3) в баллах;
4) в экономическом ущербе.

**26. Процесс выброса на земную поверхность раскалённых обломков, пепла, излияние магмы, которая на поверхности становится лавой, называется:**
1) землетрясением;
2) природным пожаром;
3) извержением вулкана;

**27. Неконтролируемый процесс горения вне специального очага, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства называется:**
1) извержение вулкана;
2) пал травы;
3) пожар;
4) возгорание

**28. Наиболее часто в настоящий момент пожары возникают:**
1) в природе;
2) в бытовом секторе;
3) в промышленности;
4) в результате военных действий.

**29. Длительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений называется:**
1) засухой;
2) сезонными изменениями;
3) суховеем;
4) неурожаем.

**30. Понижения температуры ниже 0 °С в приземном слое воздуха или на почве вечером или ночью при положительной температуре днем называются:**
1) морозами;
2) заморозками;
3) похолоданием;
4) инеем.

**31. Лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании называется:**
1) гололёдом;
2) гололедицей;
3) заморозками;
4) похолоданием.

**32. Слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°С, называется:**
1) гололёдом;
2) гололедицей;
3) заморозками;
4) похолоданием.

**33. Промышленные взрывы, пожары на промышленных объектах, выбросы АХОВ на ХОО относятся к ЧС:**
1) техногенного характера;
2) природного характера;
3) экологического характера;
4) социального характера.

**34. Химически опасным объектом называют** (выберите наиболее подходящий вариант):
1) объект, на котором обезвреживают боевые химические вещества;
2) очистные сооружения, станции водоподготовки;
3) химическое предприятие;
4) объект, на котором хранят, транспортируют, перерабатывают и получают опасные химические вещества.

**35. Объект, при аварии на котором может возникнуть необходимость в эвакуации свыше 70 тыс. людей относится к** (выберите наиболее подходящий вариант):
1) ХОО I степени опасности;
2) ХОО IV степени опасности;
3) ХОО с АХОВ;
4) химически опасному объекту.

**36. Объект, при аварии на котором зона заражения не выходит за его границы или за границы его санитарно-защитной зоны относится к**:
1) ХОО I степени опасности;
2) ХОО IV степени опасности;
3) ХОО с АХОВ;
4) химически опасному объекту.

**37. Наиболее безопасным способом хранения АХОВ является:**
1) способ хранения под давлением;
2) изотермический способ

**38. При авариях на ХОО токсичные вещества попадают в организм человека:**
1) резорбтивно;
2) перорально;
3) ингаляционно.

**39. Укажите состояние, при котором авария на ХОО касается максимального количества людей:**
1) дискомфортное состояние, при котором обнаруживаются начальные проявления токсического действия;
2) состояние, не позволяющее выполнять возложенные на человека обязанности (эффект выведения из строя;
3) состояние, приводящее к летальному исходу (летальный эффект)

**40. Количество вещества (мг·мин/м$^3$ или мг·мин /л), вызывающая определённый токсический эффект называется:**
1) предельно допустимой концентрацией;
2) токсической концентрацией;
3) токсической дозой (токсодозой);
4) останавливающей токсодозой.

**41. Токсодоза измеряется в:**
1) мг/кг;
2) мг/м$^3$;
3) мг·мин/м$^3$ или мг·мин /л;
4) мг/с.

**42. Радиационная авария (катастрофа) может наступить вследствии (укажите все возможные причины):**
1) выброса радиоактивных веществ;
2) неправильных действий персонала;
3) выхода из-под контроля источника радиоактивного излучения;
4) химического заражения местности.

**43. Согласно классификации МАГАТЭ, функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности на АЭС относятся к:**
1) серьёзному происшествию ;
2) незначительному происшествию;
3) происшествию средней тяжести;
4) локальной аварии.

**44. Согласно классификации МАГАТЭ существует**
1) три уровня происшествий на АЭС;
2) пять классов происшествий на АЭС;
3) шесть уровней происшествий на АЭС и седьмой уровень – глобальная авария, затрагивающая значительные территории и население многих стран.

**45. Излучение любого вида, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов различных знаков называется:**
1) проникающей радиацией;
2) корпускулярным излучением;
3) ионизирующим излучением;
4) облучением.

**46. Количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма) называется:**
1) эффективная эквивалентная доза ;
2) средняя годовая эффективная доз;
3) поглощенная доза;
4) эквивалентная доза.

**47. Поглощенная доза в организме или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент *для данного вида излучения* называется:**
1) эффективная эквивалентная доза ;
2) средняя годовая эффективная доз;
3) поглощенная доза;
4) эквивалентная доза.

**48. Сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты называется:**
1) эффективная эквивалентная доза ;
2) средняя годовая эффективная доз;
3) поглощенная доза;
4) эквивалентная доза.

**49. Средняя годовая эффективная доза имеет размерность:**
1) рентген;
2) зиверт;
3) бэр;
4) рад;

**50. Боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов называются:**
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

**51. Оружие, в котором используется энергия, выделяющаяся в результате деления ядер тяжелых элементов (урана, плутония и др.) называется:**
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

**52. Оружие, использующее энергию, выделяющуюся при синтезе легких элементов (водорода, дейтерия, трития и др.) называется:**
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

**53. Разновидность боеприпасов с термоядерным зарядом малой мощности, отличающимся повышенным выходом нейтронного излучения называется:**
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

**54. Мощность ядерных боеприпасов измеряется:**
1) тротиловым эквивалентом;
2) избыточным давлением взрыва;
3) зоной поражения;
4) видом использованной энергии.

**55. К поражающим факторам ядерного взрыва <u>не относятся:</u>**
1) ударная волна;
2) световой импульс;
3) проникающая радиация;
4) радиоактивное заражение;
5) электромагнитный импульс;
6) химическое заражение;
7) отравление опасными химическими веществам.

**56. Основным поражающим фактором ядерного взрыва является:**
1) ударная волна;
2) световой импульс;
3) проникающая радиация;
4) радиоактивное заражение;
5) электромагнитный импульс.

**57. Поражающий фактор ядерного взрыва, <u>не оказывающий</u> влияние на людей это:**
1) ударная волна;
2) световой импульс;
3) проникающая радиация;
4) радиоактивное заражение;
5) электромагнитный импульс.

**58. Боевые средства, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ называются:**
1) отравляющими веществами;
2) токсичными веществами;
3) химическим оружием;
4) аварийно химически опасными веществами.

**59. Сужение зрачков и затруднение дыхания, спазмы в желудке, рвота, судороги – признаки воздействия:**
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия.

**60. Горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги – признаки воздействия:**
1) ОВ нервно-паралитического действия;

2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия.

**61. Покраснения и отек кожных покровов, а затем пузыри, которые через 2-3 дня лопаются, а на их месте появляются язвы, которые долго не заживают – признаки воздействия:**
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия.

**62. Раздражение глаз, вызывающее слезоточение, головокружение, общая слабость – признаки воздействия:**
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия

**63. Нарушение функций вестибулярного аппарата, появление рвоты, в течение нескольких часов оцепенение, заторможенность речи, затем период галлюцинаций и возбуждения – признаки воздействия:**
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ психо-химического действия.

**64. Химическое оружие, состоящее из относительно безвредных (малотоксичных) компонентов, которые при смешивании дают высокотоксичные ОВ относится к:**
1) многокомпонентному оружию;
2) смесевому оружию;
3) бинарному оружию.

**65. Бактерии, вирусы, грибки и вырабатываемые некоторыми бактериями яды (токсины) являются основой для:**
1) бактериального оружия;
2) биологического оружия;
3) экологического оружия;
4) природного оружия.

**66. Живые организмы (и инфекционные материалы, извлекаемые из них), которые способны размножаться в организме пораженных ими объектов называются:**
1) биологическим оружием;
2) биологически опасными веществами;
3) патогенными микроорганизмами.

**67. Зарин, зоман являются газами**
1) нервно-паралитического действия;
2) общеядовитого действия;
3) кожно-нарывного действия;
4) удушающего действия.

**68. Иприт - вещество**
1) нервно-паралитического действия;
2) общеядовитого действия;
3) кожно-нарывного действия;
4) удушающего действия.

**69. Си-Эс (CS), Си-Ар (CR) – химическое оружие:**
1) нервно-паралитического действия;
2) раздражающего действия;
3) кожно-нарывного действия;
4) удушающего действия.

## Примеры вопросов к контрольной работе № 2.
## В работу включены вопросы по разделам 4,5,6. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 25 вопросов по 2 балла за вопрос

***1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации***
1)- прекардиальный удар
2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

***2. Какие действия проводят при вентиляции легких***
1)- прекардиальный удар
2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

***3. Какие действия проводят при определении клинической смерти***
1- прекардиальный удар
2- проверку реакции зрачка на свет
3- вентиляция легких для проверки дыхания
4- определение наличия пульса
5- измерение давления и частоты пульса

***4. Чем характеризуются и опасны рубленные раны***
1- вероятно развитие инфекции в ране;
2- нагноение и долгое заживание;
3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

***6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны***
1- вероятно развитие инфекции в ране;
2- нагноение и долгое заживание;
3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

***7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны***
1- вероятно развитие инфекции в ране;
2- нагноение и долгое заживание;
3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

***8. Чем характеризуется венозное кровотечение***
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

***9. Чем характеризуется артериальное кровотечение***
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

***10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение***
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

***11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение***
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

***12. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке раны***
1- удаление свободно лежащих инородных тел
2- удаление крупных инородных тел
3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
4- наложение повязки
5- наложение жгута
6-охлаждение пораженного участка
7-обработка соответствующими мазями или порошками

***13. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке ожога***
1- удаление свободно лежащих инородных тел
2- удаление крупных инородных тел
3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
4- наложение повязки
5- наложение жгута
6- охлаждение пораженного участка
7- обработка соответствующими мазями или порошками

***14. В чем особенности наложения жгута или закрутки при длительном сдавливании***
1- накладывается непосредственно вблизи раны
2- накладывается непосредственно на тело
3- фиксируется время наложения
4- можно удалить, если конечность не утратила подвижность
5- накладывается предварительно перед извлечением конечности

***15. На какое время накладывают жгут в зимнее время***
1- 15 мин
2- 45–60 мин
3- 1,5–2 часа
4- до момента доставки в медицинское учреждение

***16. На какое время накладывают жгут в летнее время***
1- 15 мин
2- 45–60 мин
3- 1,5–2 часа
4- до момента доставки в медицинское учреждение

***17. Что делают при химических ожогах кислотами***
1- промывают водой
2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
4- охлаждают место ожога

***18. Что делают при химических ожогах щелочами***
1- промывают водой
2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
4- охлаждают место ожога

***19. Что надо делать при термических ожогах***
1- обильно смазать место ожога жирными мазями или маслом
2- оросить место ожога водой или приложить холод
3- очистить зону ожога от обожженных тканей и пузырей
4- наложить сухую повязку

***20. При отравлении угарным газом следует***
1- провести зондовое промывание желудка
2- нейтрализовать отравление питьевой содой
3- вывести пострадавшего на свежий воздух
4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

***21. При пищевом отравлении следует***
1- провести зондовое промывание желудка
2- нейтрализовать отравление питьевой содой
3- вывести пострадавшего на свежий воздух
4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

***22. Укажите порядок действия по спасению утонувшего в пресной воде***
1- уложить на твердую поверхность, что бы голова была низко опущена, раздеть и растереть сухим полотенцем
2- освободить ротовую полость
3- освободить дыхательные пути от пены
4- провести искусственную вентиляцию легких, при необходимости наружный массаж сердца

***23. При обморожении необходимо***
1- как можно быстрее согреть пострадавшего, поместив его в горячую ванну
2- растереть обмороженные участки для восстановления кровоснабжения
3- проводят растирание отмороженных участков ватой со спиртом или теплыми сухими руками, сочетая с осторожным массажем этой области
4- для быстрого согревания можно выпить 100 г алкоголя
5- пострадавшего ввести в теплое помещение, осторожно снять промёрзшую обувь, носки, перчатки

***24. Чем определяется тяжесть термического ожога***
1- степенью ожога
2- площадью поражения
3- временем поражения
4- конкретным участком тела на который пришелся ожог

**25. При поражении электрическим током силой 15 мА у пострадавшего:**
1- возникают ощутимые раздражения
2- появляются судорожные сокращения мышц и невозможность самостоятельно разжать руку
3- происходит остановка дыхания
4- возникает фибриляция и остановка сердца

***26. При синдроме длительного сдавливания надо:***
1- растереть придавленную конечность для восстановления циркуляции крови
2- наложить холодный компресс
3- наложить жгут
4- обработать имеющиеся ушибы

***27. Для чего накладывают шину при переломе?***
1- для иммобилизации конечности;
2- для срастания костей;
3- для того чтобы создать неподвижность отломков костей в месте перелома
4- для снижения инфекционных осложнений

***28. Какие меры и в какой последовательности предпринимаются при ингаляционном отравлении АХОВ***
1- провести санитарную обработку, прополоскать рот
2- вывести из зоны заражения
3- надеть противогаз
4- механически удалить вредные вещества специальными дегазирующими растворами
5- сифонное промывание желудка

***29. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и электрооборудования находящегося под напряжение***

1- A
2- B
3- C
4- D
5- E

***30. К каким классам пожара относятся горение жидких и газообразных веществ***
1- A
2- B
3- C
4- D
5- E

***31. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и металлов***
1- A
2- B
3- C
4- D
5- E

***32. Каковы основные недостатки при тушении углекислотным огнетушителем***
1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
3- возможность обморожения тушащего
4- вредное воздействие на организм человека
5- ухудшение видимости
6- отсутствие охлаждающего эффекта
7- нанесение ущерба оборудованию

***33. Каковы основные недостатки при тушении пенными огнетушителями***
1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
3- возможность обморожения тушащего
4- вредное воздействие на организм человека
5- ухудшение видимости
6- отсутствие охлаждающего эффекта
7- нанесение ущерба оборудованию

***34. Каковы основные недостатки при тушении порошковым огнетушителем***
1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
3- возможность обморожения тушащего
4- вредное воздействие на организм человека
5- ухудшение видимости
6- отсутствие охлаждающего эффекта
7- нанесение ущерба оборудованию

***35. По какому преобладающему механизму тушат галоген производные углеводороды***
1- изоляция от доступа кислорода воздуха
2- разбавление реагирующих веществ
3- охлаждение реагирующих веществ
4- торможение химической реакции

***36. По какому преобладающему механизму тушит <u>вода</u>***
1- изоляция от доступа кислорода воздуха
2- разбавление реагирующих веществ
3- охлаждение реагирующих веществ
4- торможение химической реакции

***37. По какому преобладающему механизму тушат пены***
1- изоляция от доступа кислорода воздуха
2- разбавление реагирующих веществ
3- охлаждение реагирующих веществ
4- торможение химической реакции

***38. Приведите маркировку <u>воздушно-пенного огнетушителя.</u>***
1- ВПО
2- ВП
3- ОВП
4- ОП

***39. Приведите маркировку порошкового огнетушителя.***
1- ОП
2- ПО
3- ОВП
4- П(ПФ)

***40. Приведите маркировку газового углекислотного огнетушителя***
1- УО
2- О($CO_2$)
3- ОУ
4- ГУО

***41. К первичным средствам пожаротушения относятся:***
1- пожарные машины, корабли, катера, дрезины;
2- самоспасатель изолирующий, респиратор противоаэрозольный, капюшон «Феникс», гражданский противогаз ГП-7;
3- установки пожаротушения
4- огнетушители, пожарные щиты, несгораемые полотнища, внутренние пожарные краны;

***42. Укажите <u>не существующий</u> вид пожарной охраны:***
1- государственная противопожарная служба;
2- ведомственная пожарная охрана;
3- производственная пожарная охрана
4- добровольная пожарная охрана и противопожарные формирования;

***43. Классификация пожаров необходима для:***
1) подбора средств пожаротушения;
2) составления отчётов о пожаре;
3) подбора условий хранения веществ и материалов;
4) составления плана эвакуации

***44. Какая аптечка принята в качестве медицинского СИЗ личного состава сил ГО***
1- АИ-1,АИ-2
2- КИМГЗ

3- аптечка первой медицинской помощи
4- санитарная сумка

***45. Для чего предназначен капюшон «Феникс»*** (укажите наиболее точный ответ )?
1- это СИЗ для защиты от ОВ и АХОВ;
2- это СИЗ предназначенное для кратковременной защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов лица от аэрозолей, паров и газов ОХВ, в том числе продуктов горения;
3- это СИЗ для защиты органов дыхания от угарного газа
4- для проведения работ, связанных с ликвидацией очага аварии

***46. Что из приведенного ниже относится к медицинским средствам защиты***
1- КИМГЗ
2- ГП-7
3- ОВП-8
4- ИПП-11
5- ППИ

***47. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа при наличии в воздухе АХОВ***
1- респираторы Лепесток, Кама,
2- противогаз ГП-7
3- Противогаз ИП-4
4- Противогаз ПШ-1

***48. Какие противогазы используются для защиты органов дыхания при сильной загазованности и при проведении аварийно-спасательных работ***
1- респираторы Лепесток, Кама,
2- противогаз ГП-7
3- Противогаз ИП-4
4- Противогаз ПШ-1

**49.** ***Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа от аэрозолей***
1- респираторы Лепесток, Кама,
2- противогаз ГП-7
3- Противогаз ИП-4
4- Противогаз ПШ-1

***50. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от аммиака и сероводорода***
1- коричневая
2- серая
3- хаки (защитный зеленый)
4- белая

***51. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от органических газов, фосфора- и хлорорганических ядохимикатов***
1- коричневая
2- серая
3- хаки (защитный зеленый)
4- белая

***52. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая окиси углерода***

1- коричневая
2- серая
3- хаки (защитный зеленый)
4- белая

***53. Для какого количества укрываемых предназначены убежища большой вместимости (чел)***

1-до 50
2-до 150
3-от 50 до 500
4-от 150 до 600
5- от 500 до 2000
6-от 600 до 5000
7- более 2000
8-более 5000

54. ***Каковы нормы площади ($м^2$) и кубатуре ($м^3$) пространства, которая должна приходиться на одного укрываемого в убежище***

1- 0,5 и 1,5
2- 1,5 и 2,0
3- 2,0 и 4,0
3- 4,5 и 15

***55. По каким режимам осуществляется снабжение убежищ воздухом***

1- вентиляция
2- кондиционирование
3- фильтро-вентиляция
4- аэрация
5- изоляция и регенерация

### 8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль не предусмотрен учебным планом.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б) Дополнительная литература:

1. Шойгу С.К. «Гражданская защита». М. МЧС России. 2009 г.
2. Цаликов Р.Х. и др. «Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России». М. ФГУ ВНИИ ГОЧС. 2009 г.
3. Федеральный закон Российской Федерации «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г.
4. Федеральный закон Российской Федерации «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68-ФЗ от 21 декабря 1994 г.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 г. № 1094 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Федеральный закон Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 12 января 1996 г.
7. Нормы радиационной безопасности НРБ 2009.
8. Замятин В.Д., Чабан В.В. «Памятка ГО и ЧС». М. РХТУ. 2011 г.
9. Замятин В.Д. и др. «Защита персонала объекта экономики от чрезвычайных ситуаций» М. РХТУ. 2010 г.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Электронные ресурсы:

– Группа компаний «Промышленная безопасность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: safety.ru – Загл.с экрана (Дата обращения: 15.02.2017)

– Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/ – Загл.с экрана (Дата обращения: 5.03.2017)

**ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС**

Интернет - ресурсы:

- http://www.mchs.gov.ru/ – официальный сайт МЧС России
- http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
- http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об

образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 10.04.2017).
– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 10.04.2017).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 15.04.2017).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: 15.04.2017).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.04.2017).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.04.2017).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» читается в 1 семестре и включает лекции и самостоятельную подготовку по всем разделам.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|
| ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора - ООО | Ресурс, включает в себя как электронные версии книг |

| | | |
|---|---|---|
| | «Издательство «Лань», договор №43/14 от 15.05.2014 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора - 35000 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |
| Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя. Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор № 165-924/м от 08.04.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Сумма договора - 284988 р. Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «НТИ-КОМПАКТ», договор № 399 от 09.01.2015 г. Сумма договора - 206 736 р. Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций... |
| БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ФГБУН ВИНИТИ, договор № 10/IV от 18.02.2015 г. Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Сумма договора - 20 000 р. Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101 | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-20-11/2014-2 от 11.12.2014 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора -751230-40 р. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |

| | | |
|---|---|---|
| | Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | |
| Royal Society of Chemistry Journals | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП «НЭИКОН, договор № 17-3.1-14/15 от 02.12.2014 г.,<br>Ссылка на сайт – http://www.rsc.org<br>Сумма договора - 178 284 р.<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания). |
| Scopus | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 2/БП/41 от 01.12.2014г.<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |
| Справочно-правовая система “Гарант» | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора- №76-79з/2013 от 25.12.2013 г.<br>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/<br>Сумма договора - 397027-20<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. |
| American Chemical Society | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25 февраля 2014 г.<br>Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства **American Chemical Society** |
| Американский институт физики (AIP) | Принадлежность сторонняя<br>Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25.02.2014 г.<br>Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP) |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

**13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

**13.3. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

Наглядные комплекты технических средств пожаротушения.

**13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

**13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:** http://www.mchs.gov.ru/ – официальный сайт МЧС России

**13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

1. Microsoft Office Standard 2013, офисный пакет, бессрочная лицензия. Контракт № 62 64ЭА/2013, Microsoft Open License, номер лицензии 47837477.
2. Microsoft Windows Vista Business, ОС, бессрочная лицензия. Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10, Microsoft Open License, номер лицензии 43945099.
3. Антивирус Kaspersky (Касперский), лицензионный до 13.12.2018 г. Сублицензионный договор №дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| Раздел 1. | **Знать:**<br>– характеристики природных бедствий, их поражающие факторы;<br>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;<br>– меры безопасного поведения при пребывании в районах | Контрольная работа № 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | (зонах) пожаров, природных ЧС;<br>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера.<br>**Владеть:**<br>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера. | |
| Раздел 2. | **Знать:**<br>– характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;<br>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;<br>– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения;<br>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера.<br>**Владеть:**<br>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера. | Контрольная работа № 1 |
| Раздел 3. | **Знать:**<br>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;<br>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера.<br>**Владеть:**<br>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера. | Контрольная работа № 1 |
| Раздел 4. | **Знать:**<br>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров).<br>**Уметь:**<br>– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); | Контрольная работа № 2 |
| Раздел 5.. | **Уметь:**<br>– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;<br>**Владеть:**<br>– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);<br>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях. | Контрольная работа № 2 |
| Раздел 6. | **Уметь:**<br>– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую | Контрольная работа № 2 |

| | | |
|---|---|---|
| | помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств. | |
| Раздел 7.. | **Знать:**<br>– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;<br>**Уметь:**<br>– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;<br>– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);<br>**Владеть:**<br>– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);<br>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях. | практическая эвакуация |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**
И.о. ректора РХТУ имени Д.И. Менделеева
_____ Е.В. Юртов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«29» июня 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Перевод научно-технической литературы»**

**(ФТД.В.01)**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Квалификация «Инженер»**

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«14 » июня 2017г.

Председатель _____ В.М. Аристов
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2017 г.**

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «30 » мая 2017 г. протокол № 10

Заведующая кафедрой _____ Кузнецова Т.И.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 4 |
| 2. | Требования к результатам освоения дисциплины | 5 |
| 3. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 6 |
| 4. | Содержание дисциплины | 7 |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины | 9 |
| 5. | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины | 11 |
| 6. | Практические и лабораторные занятия | 12 |
| 6.1. | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине | 12 |
| 6.2. | Лабораторные занятия | 13 |
| 7. | Самостоятельная работа | 13 |
| 8. | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 14 |
| 8.1. | Примерная тематика реферативно-аналитической работы | 14 |
| 8.2. | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины | 15 |
| 8.3. | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*5 семестр - зачет, 6 семестр – зачет)* | 26 |
| 8.4. | Структура и примеры билетов для *зачета* | 27 |
| 9. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 28 |
| 9.1. | Рекомендуемая литература | 28 |
| 9.2. | Рекомендуемые источники научно-технической информации | 29 |
| 9.3 | Средства обеспечения освоения дисциплины | 30 |
| 10. | Методические указания для обучающихся | 32 |
| 11. | Методические указания для преподавателей | 36 |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе | 45 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 48 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе | 48 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия | 49 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства | 49 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы | 49 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения | 50 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения программы | 53 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 55 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,** рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 2-х семестров.

Дисциплина «***Перевод научно-технической литературы***» относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана (**ФТД.В.01**) и рассчитана на изучение в 2-х семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностранный язык».

**Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

З**адача дисциплины** – подготовка к выполнению профессионально-ориентированному перевода с иностранного языка научно-технической литературы по специальности путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода типовых текстов по специальности; отработка грамматических тем, типичных для стиля научно-технической литературы; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Курс «***Перевод научно-технической литературы***» изучается в 5-м и 6-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «***Перевод научно-технической литературы***» при подготовке специалистов по направлению подготовки ***18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*** направлено на приобретение следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-10).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;

– основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;

– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в *том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;*

*уметь:*

– применять основные приемы перевода;

– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

*владеть:*

– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 семестр | | 6 семестр | |
| | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад. ч. | **ЗЕ** | Акад.ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **144** | **2** | **72** | **2** | **72** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **64.4** | **0.9** | **32.2** | **0.9** | **32.2** |
| Лекции | - | - | - | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 1.8 | 64.4 | 0.9 | 32.2 | 0.9 | 32.2 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **79.6** | **1.1** | **39.8** | **1.1** | **39.8** |
| Контактная самостоятельная работа | *2.2* | *39.6* | *1.1* | *19.8* | *0.5* | *19.8* |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | *40* | | *20* | *0.6* | *20* |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| ***Вид контроля (зач / зач с оц.)*** | + | + | - | - | + | + |
| **Экзамен** | **-** | **-** | - | | **-** | **-** |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | | | | | | |
| Подготовка к экзамену | | | | | | |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | |

| Вид учебной работы | Всего | | Семестр | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 семестр | | 6 семестр | |
| | **ЗЕ** | Астр.ч. | **ЗЕ** | Астр.ч. | **ЗЕ** | Астр.ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | **4** | **108** | **2** | **54** | **2** | **54** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1.8** | **48.3** | **0.9** | **24.1** | **0.9** | **24.2** |
| Лекции | - | - | - | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 1.8 | 48.3 | 0.9 | 24.1 | 0.9 | 24.2 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа** | **2.2** | **59.7** | **1.1** | **29.9** | **1.1** | **29.8** |
| Контактная самостоятельная работа | *2.2* | *29.7* | | *14.9* | | *14.8* |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | | *30* | | *15* | | *15* |
| **Виды контроля:** | | | | | | |
| ***Вид контроля (зач / зач с оц.)*** | + | + | + | + | | |
| **Экзамен** | **-** | **-** | | | | |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | | | | | | |
| Подготовка к экзамену | | - | | | | - |
| **Вид итогового контроля:** | | | **Зачет** | | **Зачет** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Всего | Прак. зан. | Лаб. рабо-ты | Сам. рабо-та |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | **Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы** | **36** | **16** | | **20** |
| 1.1 | Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов. | | | | |
| 1.2 | Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях.<br>Перевод слов, установление значения слова.<br>Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.<br>Перевод заголовков текстов и статей. | 9 | 4 | | 5 |
| 1.3 | Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме « Химическая лаборатория» «Измерения в химии». | | | | |
| 1.4 | Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии. | | | | |
| **2.** | **Раздел 2.Основные грамматические особенности перевода** | | | | |
| 2.1 | Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений. | | | | |
| 2.2 | Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего". | 12 | 6 | - | 6 |
| 2.3 | Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии. | 12 | 6 | - | 6 |
| 2.4 | Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии» | 12 | 6 | - | 6 |
| **3.** | **Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.** | **36** | **16** | **-** | **20** |
| 3.1 | Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в | 12 | 6 | - | 6 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | предложении и варианты перевода на русский язык.<br>Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык. | | | | |
| 3.2 | Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. | 12 | 6 | - | 6 |
| 3.3 | Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии. | 12 | 4 | - | 8 |
| **4.** | **Раздел 4. Особенности реферативного перевода** | **72** | **32** | **-** | **40** |
| 4.1 | Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике. | | | | |
| 4.2 | Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации). | | | | |
| 4.3. | Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике. | | | | |
| | **ИТОГО** | **144** | **64** | | **80** |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы**

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

**Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.**

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»

**Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.**

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

**Раздел 4. Особенности реферативного перевода**

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Знать:** | | | | |
| 1 | - основные способы достижения эквивалентности в переводе; | + | + | + | + |
| 2 | - основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы; | | | + | + |
| 3 | - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в *том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий*; | + | | + | + |
| | **Уметь:** | | | | |
| 4 | - применять основные приемы перевода; | + | + | | + |
| 5 | - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; | | + | + | + |
| 6 | - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; | | | | + |
| | **Владеть:** | | | | |
| 78 | - методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; | + | + | | + |
| 8 | - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; | | | + | + |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | – основной иноязычной терминологией специальности; | | + | + | |
| 10 | – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. | | | | + |
| | **Какие компетенции:** | | | | |
| 11 | - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7); | | | + | + |
| 12 | - готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4); | + | + | + | + |
| 13 | - готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4); | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

| № п/п | Количество акад. часов | **Темы практических (семинарских) занятий** |
|---|---|---|
| **1.** | 4 | Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов. |
| **2.** | 4 | Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях<br>Перевод слов, установление значения слова.<br>Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.<br>Перевод заголовков текстов и статей |
| **3.** | 4 | Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме « Химическая лаборатория» «Измерения в химии». |
| **4.** | 4 | Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии |
| **5.** | 4 | Особенности перевода предложений во временах Indefinite, |

| | | |
|---|---|---|
| | | Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений. |
| **6.** | 4 | Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего". |
| **7.** | 4 | Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии. |
| **8.** | 4 | Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии» |
| **9.** | 6 | Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык.<br>Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык. |
| **10.** | 6 | Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. |
| **11.** | 6 | Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии. |
| **12.** | 6 | Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике. |
| **13.** | 6 | Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике.<br>( аннотации). |
| **14.** | 2 | Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике |
| **ИТОГО** | **64** акад. ч. | |

### 6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Перевод научно-технической литературы***» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 40 ч в 5 семестре и 40 ч в 6 семестре плюс 36 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− выполнение упражнений по переводу по тематике курса;

− самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;

− подготовку к сдаче *зачетов* по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

8.1.1. Проблемы коллоидной химии

8.1.2. Высокомолекулярные соединения

8.1.3. Химические основы биологических процессов

8.1.4. Механизмы органических реакций

8.1.5. Неорганический катализ органических реакций

8.1.6. Координационная химия неорганических веществ

8.1.7. Вычислительные методы в неорганической химии

8.1.8. Элементы бионеорганической химии

8.1.9. Экология и неорганическая химия

8.1.10. Проблемы аналитической химии

## 8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 2 итоговых контроля. Максимальная оценка за контрольные работы 1,2 составляет: 20 баллов за 1, 40 баллов за 2, 40 баллов за итоговый контроль (1 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы 3,4 составляет: 20 баллов за 1, 40 баллов за 2, 40 баллов за итоговый контроль (2 семестр).

**Раздел 1. Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 3 балла, 2 задание – 3 балла, 3 задание – 4 балла, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов**

1.Письменный перевод текста (со словарем):

**THE SCIENCE OF ICE CORING**

Every summer, as the weather changes, the surface ice in the Arctic Ocean and the Antarctic melts a bit. Then in winter, a new layer of ice is added on top. As the ice freezes, it traps dust and air bubbles in the ice, which will remain there almost forever. Over many millions of years, these ice-layers have become many hundreds of metres thick.

Scientists have found that they can figure out the past by drilling 'cores' from these ice-sheets. The bubbles in the core can be analysed (using spectroscopy) to tell us what the air was like all those years ago. Bubbles from the 20th century show more carbon dioxide and CFCs in the air. Bubbles from the last Ice Age (about 18,000 years ago) show very little carbon dioxide. As you know, carbon dioxide.

You can also tell how cold or warm the winter was. Two ways - one, the level of carbon dioxide. Secondly, the thickness of that year's ice itself can tell how cold it had got.

A chemical study of dust in the cores also tells you what was going on that year. For example, ice samples from 1991 show a huge amount of ash. That's the earth's way of remembering a famous volcanic explosion. Because in 1991, Mt. Pinatubo in the Philippines exploded, covering the entire earth with a thin sheet of ash.

Tiny pollen grains are found trapped in the ice cores (pollen can travel incredibly far on tiny wind currents). Many biologists are expert at telling which kind of plants they came from. So for each layer, we know what kinds of plants were growing that year. As the Ice Age receded, there are more pollen grains of tropical plants like bananas and mangoes, and fewer grains of plants like pines, which need cold weather.

2.Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We’ll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.

8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.

9. He is to come at the meeting at 5 p.m.

10. You should use this method in your research work.

**Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 15 баллов.**

1.Письменный перевод текста:

**Direct Conversion of Ethanol to Isobutene**

A new catalyst for ethanol: researchers potentially find a renewable path to fuel additives, rubber and solvents. Researchers in the Pacific Northwest have developed a new catalyst material that could replace chemicals currently derived from petroleum and be the basis for more environmentally friendly products including fuel additives, bio-based rubber for tires and a safer solvent for the chemicals industry. To make sustainable biofuels, producers want to ferment ethanol from nonfood plant matter. To turn bio-ethanol into other useful products, researchers at the Department of Energy's Pacific Northwest National Laboratory and at Washington State University have deve- loped a new catalyst material that will convert it into a chemical called isobutene. And it can do so in one production step, which can reduce costs.

"Isobutene is a versatile chemical that could expand the applications for sustainably produced bio-ethanol," said chemical engineer Yong Wang. In addition, this catalyst requires the presence of water, allowing producers to use dilute and cheaper bio-ethanol rather than having to purify it first, potentially keeping costs lower and production times faster. An important key to unlocking renewables to replace fossil fuel products is the catalyst. A catalyst is known to be a substance that promotes chemical reactions of interest. The catalytic converter in a car, for example, speeds up chemical reactions that break down polluting gases, cleaning up a vehicle's

exhaust. The researchers were trying to make hydrogen fuel from ethanol. To improve on a conventional catalyst, they had taken zinc oxide and zirconium oxide and combined both into a new material called a mixed oxide.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

**SCIENTISTS LIST 200 KEY WILDLIFE SITES**

Two hundred sites where 95 per cent of the world's wildlife could be conserved have been identified by scientists. The sites, which range from river basins and arctic tundra to tropical forests and coral reefs, are to form the backbone of a 30-nation conservation effort headed by the World Wide Fund for Nature.

Under the plan, the charity is to form partnerships with companies, governments and local people to try to preserve habitats. The campaign is also aimed at industries which are causing huge environmental damage.

Industries are being urged to tackle emissions of carbon dioxide, the greenhouse gas, through energy efficiency schemes.

4. Лексико-грамматический тест:

1. Ecology ... to be an interdisciplinary field of science that includes biology, geography and Earth science.

a) is stated b) has stated c) had stated

2. Every plant or animal of an ecosystem ... a definite role to play.

a) have b) has c) are having

3. The nature of connections in ecological communities ... be explained by knowing the details of each species in isolation.

a) has not b) cannot c) haven't

4. Biodiversity ... to describe the diversity of life from genes to ecosystems.

a) are known b) has known c) is known

5. Scientists ... in the way that diversity affects the complex ecological processes.

a) interests b) are interested c) was interested

6. A habitat ... an aquatic or terrestrial environment.

a) are able to be  b) might be c) have to be

7. Pollution ... numerous adverse effects.

a) produce  b) produces c) are producing

8. He ... to come here yesterday.

a) was able  b) could c) can

9. The ecology of global carbon budgets ... one example of the linkage between biodiversity and biogeochemistry.

a) give b) gives c) are giving

10. The metric system is an internationally agreed ... system of measurement.

a) decimal  b) optical c) monitoring

**Итоговый контроль (зачет с оценкой). Примеры заданий к итоговому контролю. Максимальная оценка – 40 баллов. Итоговый контроль содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 10 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Enzymes can act as catalysts because of their three-dimensional shapes. Figure 2 shows one way that enzymes act as catalysts. The lower half of the drawing in Figure 2 represents the three-dimensional structure of an enzyme molecule. Notice the two gaps—one with a rectangular shape and one with a triangular shape—in the upper face of the molecule.

A molecule with this shape has the ability to combine with other molecules that have a complementary shape. In Figure 2, a second molecule of this kind, labeled "Substrate," is shown. The term substrate is used for molecules that can be broken apart by catalysts.

Notice that the shape of the substrate molecule in Figure 2 perfectly matches the shape of the enzyme molecule. The two molecules can fit together exactly, like a key fitting into a lock.

Here is how we think many kinds of enzyme-catalyzed reactions take place: a substrate molecule, such as starch, is ready to be broken apart in a living body. The

energy needed to break apart the substrate is quite large, larger than is available in the body. The substrate remains in its complete form.

An enzyme with the correct molecular shape arrives on the scene and attaches itself to the substrate molecule, as in Figure 2. Chemical bonds form between the substrate and enzyme molecules. These bonds cause bonds *within* the substrate molecule to become weaker. The bonds may actually break, causing the substrate molecule to fall apart into two parts.

2. Составление реферата к тексту.

3.Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1.Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2.Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5.He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

6.Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.

a) been improved b) improve c) be improved

7. If he hadn't been tired, he ...

a) will have gone out b) would have gone out c) will go out

8.Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.

a) have ... been b) has ... been c) - ... was

9. She said that she ... to go on holiday.

a) wanted b) wants c) want

10.Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.

a) use b) be used c) been used

**Раздел 3. Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 3 балла, 2 задание – 3 балла, 3 задание – 4 балла, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.**

1.Письменный перевод текста:

**PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, or a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and work shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants may be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or product needs. As in other production facilities, there may be shipping and receiving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site.

Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine

quality control on feedstock coming into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often has a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants.

2.Составьте описательную аннотацию к тексту.

3.Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium ,gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of …is , version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring … into clear focus, gadget.

4. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.

2. After finishing our work, we went for a walk.

3. We know of the new plant having been built in this region.

4. By using this method we can get a good result.

5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.

6. He hardly knows it.

7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.

9. If I were you I wouldn’t buy this car.

10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

**Раздел 4. Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 15 баллов.**

1.Письменный перевод текста:

**Soil Nitrite Cleans the Air**

Nitrogen-containing soil is known to be a source of hydroxyl radicals that remove pollutants from the atmosphere. Our air partly cleans itself as pollutants are being oxidized by hydroxyl radicals and washed out by rain. Now, researchers at the Max Planck Institute for Chemistry in Mainz have discovered the origin of a part of the nitrous acid that is acting beside ozone as a source of hydroxyl radicals. According to their studies, large quantities of the acid are released into the atmosphere from soil. In nitrogen-rich soils the acid is formed from nitrite ions produced through microbiological transformations of ammonium and nitrate ions. The more acidic the soil is and the more nitrite it contains, the more nitrous acid is released. Through this pathway some of the nitrogen in fertilized soil escapes into the air.

In the latest issue of the journal Science, the researchers describe how they demonstrated the existence of this previously unnoticed pathway in the nitrogen cycle. They measured the concentration of HONO – a chemical term for gaseous nitrous acid – that escaped from a defined volume of soil. They added nitrite to a soil sample and varied its water content. The quantity of released HONO matched the researchers' estimates based on acid/base and solubility equilibria. The source of the high concentrations of HONO observed in the lower atmosphere had long been a mystery. The fact that soil emits HONO is not just locally, but also globally significant for air quality and the nitrogen cycle. The findings will then be incorporated into a global model. The researchers suspect that soil-based HONO emissions could strongly increase especially in developing countries. This is expected to produce more hydroxyl radicals, which increase the oxidizing power of the air.

2.Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3.Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread, hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate,ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more recise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1.In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3.... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.

a) establishes b) establish c) establishing

7. Ramsay was awarded a Nobel Prize for ... five elements.

a) discovered b) discovering c) has discovered

8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ... Newton's theory.

a) reject b) be rejected c) rejecting

9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major historical phases.

a) concept b) contribution c) contrast

10.Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or ions, and thus represented by chemical elements.

a) make b) makes c) is made

**Итоговый контроль (зачет с оценкой). Примеры заданий к итоговому контролю. Максимальная оценка – 40 баллов. Итоговый контроль содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 10 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician Paracelsus. Paracelsus was also an alchemist. Alchemy existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

**Environmental ethics** is a branch of applied ethics and a part of environmental philosophy. It developed out of three insights: first, that ethics cannot be built without the consideration of natural beings, nature, or the Earth because all beings on Earth are interconnected; second, that the scope of ethics should include future consequences, and so ethics should have an inter-generational outlook; third, that proper ethics cannot be built without recognizing that human life is only possible given the proper condition of the Earth.

While traditional ethics had an exclusive focus on human beings, environmental ethics is based on concern for nature. Environmental ethics often contains criticisms of man's abusive or exploitative practices with regard to nature. Some theories argue for the intrinsic value and rights of natural beings, while others argue from an anthropocentric utilitarian perspective. Furthermore, some theories contain critical examinations of human nature, modernity, civilization, and culture. Environmental ethics influences a large range of disciplines including law, sociology, theology, economics, ecology and geography.

4. Оценка за участие в конференции.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет).**

Максимальное количество баллов за ***зачет*** – 40 баллов,

**8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – *зачет*).**

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря
2. Устный перевод отрывка текста
3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем

**8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – *зачет*).**

Максимальное количество баллов за ***зачет***– 40 баллов, за контрольные работы по разделам дисциплины – 60 баллов.

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря
2. Устный перевод научно-технического текста (с листа)
3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем.

**8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой*.**

***Зачет с оценкой*** по дисциплине «***Перевод научно-технической литературы***» проводится во 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов (+ количество баллов набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

<table>
<tr><td colspan="2">«Утверждаю»</td><td rowspan="2">Министерство образования и науки РФ</td></tr>
<tr><td colspan="2">(Заведующая кафедрой)</td></tr>
<tr><td>_____</td><td>Кузнецова Т.И.</td><td rowspan="2">Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>(Подпись)</td><td>(Ф.И.О)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Кафедра иностранных языков</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| «__» _____ 20__г. | **Дисциплина «Перевод научно-технической литературы» 04.03.01. Химия** |
| 1. Вопрос. Письменный перевод научно-технического текста со словарем.<br>2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)<br>3. Вопрос. Письменный перевод отрывка текста с английского языка на русский (реферативный перевод). | |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещеный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).

4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

5. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

6. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России (СПР)

7. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

8. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины ( общее число вопросов 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: __.__.20__).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: __.__.20__).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных

образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/11047 (дата обращения: __.__.20__).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: __.__.20__).

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru (дата обращения: __.__.20__).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: __.__.20__).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Перевод научно-технической литературы***» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить

изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на

английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в 1-м семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов). Максимальная оценка текущей работы во 2-м семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка 20 и 40 баллов за каждую контрольную работу) и ***зачета*** (максимальная оценка – 40 баллов). Курс английского языка для химиков-технологов носит профессионально-направленный и коммуникативно-ориентированный характер

Цель занятий и рейтингов в течение первого семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу первого семестра.*

*Чтение и перевод*:

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию( 800 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.

*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра (2 контрольных модуля). Форма контроля в конце первого семестра ( зачет с оценкой) - в соответствии с рабочим учебным планом.

*Цель занятий* и рейтингов в течение второго семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу второго семестра*

*Чтение и перевод:*

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию(1000 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (700 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь участвовать в речевом общении и понимать обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы. Студент должен уметь поддержать диалог, объем речи не менее 18-20 высказываний, сообщение 20-25 фраз.

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 1000 -1200слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1800-2000 слов и словосочетаний.

*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра

Изучение разделов 3 и 4 в 6 семестре заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка по 30 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме зачёта. Максимальная итоговая оценка ***за зачёт*** составляет 40 баллов. Максимальная итоговая оценка составляет 100 баллов и складывается из числа баллов, набранных в семестре за контрольные работы (максимальное число баллов – 60) и баллов, полученных на экзамене (максимальное – 40) в соответствии с рабочим учебным планом.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «***Перевод научно-технической литературы***» изучается в 5 и 6 семестрах специалитета.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Перевод научно-технической литературы***», является формирование у студентов компетенций в области иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

### *ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ*

**Обучение чтению**

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.

2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.

3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.

4. Читать текст следует целиком и за один раз.

5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.

6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся о содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.

7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).

8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.

9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).

10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

***Обучение различным видам чтения***

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.

2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),

б) Составление плана (возможно также на русском языке), а также:

в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в

письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

– Определите, о чем говорится в данном тексте,

– Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...

– Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.

2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).

3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.

4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

***Обучение говорению***

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, чтообучение осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,

б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.

в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи

г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

– тексты УМК,

– дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,

– раздаточный материал.

***Обучение диалогической речи***

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

– умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,

– умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,

– умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,

– умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,

– умение использовать штампы и клише.

*Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи*

1. Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).
2. Постановка вопросов.
3. Диалогизация монологического текста.
4. Составление диалога на заданную тему.

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. Прослушивание образца,
2. Прослушивание и повторение образца,
3. Заучивание и воспроизведение,
4. Построение мини-диалогов по 3 образцу,
5. Использование образца в диалоге по заданной ситуации.

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

***Обучение монологической речи***

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

– научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,

– научить логичному развертыванию мысли,

– научить высказываться с достаточной скоростью.

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

*Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.*

1. Пересказ,
2. Краткая передача информации,
3. Выделение и озаглавливание смысловых частей,
4. Составление ситуаций и сообщений:

а) по плану,

б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,

5. Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.

***ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ***

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. Ознакомление с новым материалом.
2. Первичные закрепления.
3. Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работой учащихся над заучиванием новой лексики очень часто становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии

провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя приемы, стимулирующие умственную деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),
2. Сгруппируйте слова по указанному признаку,
3. Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,
4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,
5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,
6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты”.

Такие "словесные диктанты” могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например: слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.

Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

***ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ***

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в коммуникативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися; грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование

умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания

главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|---|---|---|
| **1.** | ЭБС «Лань» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «Издательство «Лань».<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |
| **2.** | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС | Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/<br>Доступ для пользователей | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | «Ирбис») | РХТУ с любого компьютера. | |
| **3.** | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» | Принадлежность сторонняя.<br>ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»<br>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД |
| **4.** | Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «НТИ-КОМПАКТ»<br>Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций. |
| **5.** | БД ВИНИТИ РАН | Принадлежность сторонняя.<br>ФГБУН ВИНИТИ<br>Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/<br>Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. | База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники. |
| **6.** | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «РУНЭБ»<br>Ссылка на сайт – | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | http://elibrary.ru<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | изданий |
| **7.** | Springer | Принадлежность сторонняя<br>НП НЭИКОН,<br>Ссылка на сайт – http://link.springer.com/<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. | Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer. |
| **8.** | Scopus | Принадлежность сторонняя<br>ГПНТБ,<br>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com<br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER |

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Кол-во | Назначение | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Microsoft Office Professional Plus 2013 | 1 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 2. | Microsoft Office Professional Plus 2010 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 3. | Microsoft Office Professional Plus 2007 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 4. | Micosoft Office Standard 2013 | 5 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 5. | Micosoft Office Standard 2010 | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143- |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 6. | Microsoft Office Standard 2007 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328 |
| 7. | Micosoft Visio Professional 2010 | 2 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477 |
| 8. | Microsoft Visio Standard 2010 | 3 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 |
| 9. | Microsoft Windows 7 Pro | 2 | ОС | лицензионное | бессрочная | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 |
| 10. | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | 3 | ОС | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478 |
| 11 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition | 5 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная) | 5 | Переводчик | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 13 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант | 5 | Переводчик | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 |
| 14 | Антивирус Kaspersky (Касперский) | 4 | Антивирус | лицензионное | 13.12.2018 | сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| **Наименование разделов** | **Основные показатели оценки** | **Формы и методы контроля и оценки** |
|---|---|---|
| **Раздел 1.** | *Знает*: | |
| Грамматические и лексические трудности изучаемого языка | – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br>– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; | Оценка за контрольную работу № (3 семестр) – 20 |

| | | |
|---|---|---|
| | *Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>*Владеет*:<br>− основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке. | |
| **Раздел 2.** Чтение тематических текстов. | *Знает*:<br>− основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br>− пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br>*Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>− работать со словарем;<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) - 40<br><br>Оценка за ***зачет с оценкой*** (4 семестр)- 40 |
| **Раздел 3.** Практика устной речи | *Знает*:<br>− основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br>− русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>*Умеет*:<br>− вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | Оценка за контрольную работу №3 (4 семестр) - 20 |

| | | |
|---|---|---|
| **Раздел 4.** Особенности языка специальности | *Знает*:<br>− русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>− основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;<br>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.<br>*Умеет*:<br>− работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>− работать со словарем;<br>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>*Владеет*:<br>− иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;<br>− основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке. | Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр)-40<br><br>Оценка за ***экзамен*** (4 семестр)-40 |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн.