

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

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата для направлений подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» должен:

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

*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. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. I. 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. II. 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. III. 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. I. 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. II. Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

5.1. «Химическая технология и научные методы»

5.2. «Химическое предприятие».

Модуль 6. III. Практика устной речи по теме

6.1. «Студенческая жизнь».

6.2. «Химия, измерения в химической технологии»

Модуль 7. I. 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. II. Изучающее чтение текстов по тематике:

8.1. «Химическая лаборатория».

8.2. «Измерения в специальной лаборатории».

Модуль 9. III. Практика устной речи по темам:

9.1. «Страна изучаемого языка»,

9.2. «Проведение деловой встречи»,

9.3. «Заключение контракта».

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                              | В зачетных единицах | В академ. часах | Распределение часов по семестрам |                                |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|
|                                                 |                     |                 | Семестр 1<br>Ак. часы<br>(ЗЕТ)   | Семестр 2<br>Ак. часы<br>(ЗЕТ) |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 8                   | 288             | 144<br>(4)                       | 144<br>(4)                     |
| Аудиторные занятия                              | 2,2                 | 80              | 48<br>(1.3)                      | 32<br>(0.9)                    |
| Лекции                                          | -                   | -               | -                                | -                              |
| Практические занятия                            | 2,2                 | 80              | 48<br>(1.3)                      | 32<br>(0.9)                    |
| Самостоятельная работа:                         | 4,8                 | 171,8           | 95,8<br>(2.7)                    | 76<br>(2.1)                    |
| Контактная самостоятельная работа               |                     |                 | 0,2                              |                                |

|                                               |   |      |                 |                        |
|-----------------------------------------------|---|------|-----------------|------------------------|
| Контактная работа – промежуточная аттестация  |   |      |                 | 0,4                    |
| Вид итогового контроля: зачет/ <u>экзамен</u> | 1 | 35,6 | Зачет с оценкой | Экзамен<br>35,6<br>(1) |

| Вид учебной работы                              | В зачетных единицах | В астрон. часах | Распределение часов по семестрам |                                 |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                                                 |                     |                 | Семестр 1<br>Астр.часы<br>(ЗЕТ)  | Семестр 2<br>Астр.часы<br>(ЗЕТ) |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 8                   | 216             | 108<br>(4)                       | 108<br>(4)                      |
| Аудиторные занятия                              | 2,2                 | 60              | 36<br>(1.3)                      | 24<br>(0.9)                     |
| Лекции                                          | -                   | -               | -                                | -                               |
| Практические занятия                            | 2,2                 | 60              | 36<br>(1.3)                      | 24<br>(0.9)                     |
| Самостоятельная работа:                         | 4,8                 | 128,85          | 71,85<br>(2.66)                  | 57<br>(2.1)                     |
| Контактная самостоятельная работа               |                     |                 | 0,15                             |                                 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     |                 |                                  | 0,3                             |
| Вид итогового контроля: зачет/ <u>экзамен</u>   | 1                   | 26,7            | Зачет с оценкой                  | Экзамен<br>26,7<br>(1)          |

### Аннотация рабочей программы дисциплины “Философия” (Б1.Б.02)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

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.

#### 2. Компетенции бакалавра в области философии

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных компетенций:

- способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

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.

### 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

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 180             |
| Аудиторные занятия:                             | 4/3                 | 48              |
| Лекции                                          | 8/9                 | 32              |
| Семинары (С)                                    | 4/9                 | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 8/3                 | 96              |
| Вид контроля:                                   | 1                   | 36              |
| Контактная работ – промежуточная аттестация     |                     | 0,4             |

|                        |  |         |
|------------------------|--|---------|
| Подготовка к экзамену  |  | 35,6    |
| Вид итогового контроля |  | Экзамен |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 135             |
| Аудиторные занятия:                             | 4/3                 | 36              |
| Лекции                                          | 8/9                 | 24              |
| Семинары (С)                                    | 4/9                 | 12              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 8/3                 | 72              |
| Вид контроля:                                   | 1                   | 27              |
| Контактная работ – промежуточная аттестация     |                     | 0,3             |
| Подготовка к экзамену                           |                     | 26,7            |
| Вид итогового контроля                          |                     | Экзамен         |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.03)

1. Цель 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 бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2).

*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

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. 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              |
| Подготовка к контрольным работам                | 0,3                 | 10              |
| Реферат / эссе                                  | 0,6                 | 20              |
| Вид контроля:                                   | 1                   | 36              |
| Контактная работ – промежуточная аттестация     |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену                           |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля                          |                     | Экзамен         |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астр. 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            |
| Подготовка к контрольным работам                | 0,3                 | 7,5           |
| Реферат, эссе                                   | 0,6                 | 15            |
| Вид контроля:                                   | 1                   | 27            |
| Контактная работ – промежуточная аттестация     |                     | 0,3           |
| Подготовка к экзамену                           |                     | 26,7          |
| Вид итогового контроля                          |                     | Экзамен       |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.04.)

1 Цель дисциплины: овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; знание исторических, научных и педагогических основ физической культуры, спорта и здорового образа жизни; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

*Знать:*

научно-практические основы физической культуры и спорта, туризма и здорового образа жизни;

социально-биологические основы физической культуры и спорта;

исторические основы физической культуры и спорта;

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:*

применять полученные теоретические знания в повседневной, образовательной и профессиональной деятельности;

самостоятельно совершенствовать и развивать свой культурный уровень в области истории физической культуры и спорта;

оперировать тематическим понятийным аппаратом современной физической культуры и спорта;

выполнять задания, связанные с самостоятельным анализом и обработкой информации по изучаемым темам.

*Владеть:*

навыками критического мышления, обобщения и анализа информации, постановки цели и выбора пути ее достижения;

использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей;

методами философского познания, навыками рефлексии. 3

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в объеме 72 академических часов / 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при заочной форме обучения.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (2-го и 6-го), предполагает, что обучающиеся получают теоретическую подготовку в области «Физическая культура и спорт».

Разделы дисциплины и виды занятий

| Модуль | Название модуля                                                                              | Всего,<br>акад.ч/з.ед. | Часов |    |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|----|----|
|        |                                                                                              |                        | Лек   | СР | КР |
| 1.     | Предмет «Физическая культура и спорт». Спорт и подвиг. История спортивных обществ страны     | 36 / 1 з.ед.           | 4     | 30 | 2  |
| 2      | Спорт высших достижений. История Олимпийских, паралимпийских, специальных, дефлимпийских игр | 36 / 1 з.ед.           | 4     | 30 | 2  |
|        | асов                                                                                         |                        | 8     | 60 | 4  |

| Модуль | Название модуля                                                                              | Всего,<br>астр.ч/з.ед. | Часов |      |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|------|-----|
|        |                                                                                              |                        | Лек   | СР   | КР  |
| 1.     | Предмет «Физическая культура и спорт». Спорт и подвиг. История спортивных обществ страны     | 27 / 1 з.ед.           | 3     | 22,5 | 1,5 |
| 2      | Спорт высших достижений. История Олимпийских, паралимпийских, специальных, дефлимпийских игр | 27 / 1 з.ед.           | 3     | 22,5 | 1,5 |
|        | асов                                                                                         |                        | 6     | 45   | 3   |

Каждый модуль программы имеет структуру:

лекции;

практический раздел (домашнее задание – самостоятельная работа студентов);

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.

Самостоятельная работа предусматривает изучение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

Контрольный раздел. Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая своевременность выполнения домашних заданий, четкость и полноценность выполнения контрольных работ, знаний теоретического раздела программы

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                                  | В<br>зачетных<br>единицах | В<br>академ.<br>часах | II<br>семестр        | VI<br>семестр        |
|------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану      | 2,0                       | 72                    | 1,0 з.ед.<br>36 час. | 1,0 з.ед.<br>36 час. |
| Контактная работа (КР):                              | 2,0                       | 72                    | 36                   | 36                   |
| Лекции (Лек)                                         | 0,6                       | 8                     | 4                    | 4                    |
| Контрольный раздел, входит в аудиторные занятия (КР) | 0,4                       | 4                     | 2                    | 2                    |
| Самостоятельная работа (СР):                         | 1,0                       | 60                    | 30                   | 30                   |
| Реферат                                              | 0,5                       | 30                    | 15                   | 15                   |

|                               |     |       |       |       |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|
| Практическое задание          | 0,5 | 30    | 15    | 15    |
| Вид контроля: зачет / экзамен |     | Зачет | Зачет | Зачет |

| Виды учебной работы                                   | В зачетных единицах | В астроном. часах | II 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)                                          | 0,6                 | 6                 | 3                 | 3                 |
| Контрольный раздел, входит в аудиторские занятия (КР) | 0,4                 | 2                 | 1                 | 1                 |
| Самостоятельная работа (СР):                          | 1,0                 | 46                | 23                | 23                |
| Реферат                                               | 0,5                 | 23                | 12                | 11                |
| Практическое задание                                  | 0,5                 | 23                | 11                | 12                |
| Вид контроля: зачет / экзамен                         |                     | Зачет             | Зачет             | Зачет             |

### 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.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;

- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;

- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;

- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса математики при подготовке бакалавров способствует приобретению следующих компетенций:

##### 2.1. Общепрофессиональные:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе 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.

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 направлению. 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 дифференциального 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. Знакопередающие 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.

### 5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

## 4. Объем учебной дисциплины

|  |       |           |           |           |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|
|  | Всего | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|

| Виды учебной работы                             | зач. ед./<br>ак.час   | зач. ед./<br>ак.час   | зач. ед./<br>ак.час   | зач. ед./<br>ак.час   |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 15/540                | 5/180                 | 4/144                 | 6/216                 |
| Аудиторные занятия:                             | 5,3/192               | 1,77/64               | 1,77/64               | 1,77/64               |
| Лекции (Лек)                                    | 2,65/96               | 0,88/32               | 0,88/32               | 0,88/32               |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 2,65/96               | 0,88/32               | 0,88/32               | 0,88/32               |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 7,7/276               | 2,23/80               | 2,23/79,8             | 3,24/116              |
| Контактная самостоятельная работа               |                       |                       | /0,2                  |                       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                       |                       | /79,8                 |                       |
| Вид контроля: экзамен/зачет                     | 2/72                  | 1/36                  |                       | 1/36                  |
| Контактная работа промежуточная аттестация      |                       | /0,4                  |                       | /0,4                  |
| Подготовка к экзамену                           |                       | /35,6                 |                       | /35,6                 |
| Вид итогового контроля                          |                       | Экзамен               | Зачет оценкой         | Экзамен               |
| Виды учебной работы                             | Всего                 | 1 семестр             | 2 семестр             | 3 семестр             |
|                                                 | зач. ед./<br>астр.час | зач. ед./<br>астр.час | зач. ед./<br>астр.час | зач. ед./<br>астр.час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 15/405                | 5/135                 | 4/108                 | 6/162                 |
| Аудиторные занятия:                             | 5,3/144               | 1,77/48               | 1,77/48               | 1,77/48               |
| Лекции (Лек)                                    | 2,65/72               | 0,88/24               | 0,88/24               | 0,88/24               |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 2,65/72               | 0,88/24               | 0,88/24               | 0,88/24               |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 7,7/207               | 2,23/60               | 2,23/59,85            | 3,24/87               |
| Контактная самостоятельная работа               |                       |                       | /0,33                 |                       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                       |                       | /59,85                |                       |
| Вид контроля: экзамен/зачет                     | 2/54                  | 1/27                  |                       | 1/27                  |
| Контактная работа промежуточная аттестация      |                       | /0,3                  |                       | /0,3                  |
| Подготовка к экзамену                           |                       | /26,7                 |                       | /26,7                 |
| Вид итогового контроля                          |                       | Экзамен               | Зачет оценкой         | Экзамен               |

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

1. 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.

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины при подготовке обучающихся способствует формированию следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции:

- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного обществе, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата 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. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей:

- 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;

- 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, шины 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;

- 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; 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.

### 3.2. Программное обеспечение:

- 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

- 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.

- 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.

- 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).

- Алгоритмы и основы программирования: Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

- 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.

- 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.

### 3.3. Защита информации:

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.

## 4. Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы            | Зач.ед. - 3                  |
|-------------------------------|------------------------------|
|                               | Всего акад. часов в семестре |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108                          |
| В том числе на обучение       | 108                          |
| Аудиторные занятия:           | 48                           |
| Лекции                        |                              |
| Лабораторные работы           | 32                           |
| Практические занятия          | 16                           |
| Самостоятельная работа:       | 59,8                         |
| Расчетно-графические работы   |                              |

|                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Подготовка к защите реферата       | 5                                 |
| Другие виды самостоятельной работы | 54,8                              |
| Контактная самостоятельная работа  | 0,2                               |
| Вид итогового контроля             | Зачет                             |
| Вид учебной работы                 | Зач.ед. - 3                       |
|                                    | Всего часов астрон.<br>в семестре |
| Общая трудоемкость дисциплины      | 81                                |
| В том числе на обучение            | 81                                |
| Аудиторные занятия:                | 36                                |
| Лекции                             |                                   |
| Лабораторные работы                | 24                                |
| Практические занятия               | 12                                |
| Самостоятельная работа:            | 44,85                             |
| Расчетно-графические работы        |                                   |
| Подготовка к защите реферата       | 3,75                              |
| Другие виды самостоятельной работы | 41,10                             |
| Контактная самостоятельная работа  | 0,15                              |
| Вид итогового контроля             | Зачет                             |

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

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является 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.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса физики способствует приобретению следующих компетенций:

- способность и готовность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- планировать и проводить физические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-16).
- использовать знания основных физических теорий для решений возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент 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;

Краткое содержание дисциплины:

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 общезначимый 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.

#### 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            | 3 семестр            |
|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>ак. час | зач. ед./<br>ак. час | зач. ед./<br>ак. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 10/360               | 3,95/160             | 6,05/200             |
| Аудиторные занятия:                             | 3,6/128              | 1,35/64              | 2,25/64              |
| Лекции (Лек)                                    | 1,35/48              | 0,45/16              | 0,9/32               |

|                                              |         |              |              |
|----------------------------------------------|---------|--------------|--------------|
| Лабораторные занятия (Лаб)                   | 0,9/32  | 0,45/16      | 0,45/16      |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 1,35/48 | 0,45/16      | 0,9/32       |
| Самостоятельная работа (СР):                 | 4,4/160 | 1,6/60       | 2,8/100      |
| Вид контроля: экзамен/зачет                  | 2/72    | Экзамен-1/36 | Экзамен-1/36 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |         | /0,4         | /0,4         |
| Подготовка к экзамену.                       |         | /35,6        | /35,6        |
| Вид итогового контроля:                      |         | экзамен      | экзамен      |

| Виды учебной работы                             | Всего               | 1 семестр           | 2 семестр           |
|-------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                 | зач. ед./ астр. час | зач. ед./ астр. час | зач. ед./ астр. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 10/270              | 3,95/120            | 6,05/150            |
| Аудиторные занятия:                             | 3,6/96              | 1,35/64             | 2,25/64             |
| Лекции (Лек)                                    | 1,35/36             | 0,45/12             | 0,9/24              |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | 0,9/24              | 0,45/12             | 0,45/12             |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 1,35/36             | 0,45/12             | 0,9/24              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 4,4/120             | 1,6/45              | 2,8/75              |
| Вид контроля: экзамен/зачет                     | 2/54                | Экзамен-1/27        | Экзамен-1/27        |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | /0,3                | /0,3                |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | /26,7               | /26,7               |
| Вид итогового контроля:                         |                     | экзамен             | экзамен             |

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

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения. Опираясь на полученные в средней школе химические знания, программа предусматривает дальнейшее углубление современных представлений в области химии.

Задачей дисциплины является:

- изучение основ общей и неорганической химии с целью применения их при изучении последующих химических дисциплин;
- овладение основами химической термодинамики, кинетики, учения о растворах и основ строения вещества как теоретическими основами химии;
- изучение периодического закона как основы неорганической химии;
- рассмотрение свойств s-, p-, d-, f-элементов и их соединений;
- изучение способов получения наиболее широко применяемых веществ и их свойств;

- формирование у студентов навыков экспериментальной работы, демонстрация им методов и средств химического исследования, конкретное ознакомление с веществами и их превращениями;
- развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы, а также закрепление в памяти студентов теоретических сведений о закономерностях неорганической химии, возможность почувствовать эти закономерности в практической работе, убедиться в их действенности.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент 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. 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 ковалентной 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 рН. 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.

#### 4. Объем учебной дисциплины

|                                                 | В зач.<br>ед. | В акад.<br>часах | В зач.<br>ед.  | В акад.<br>часах | В зач.<br>ед.  | В акад.<br>часах |
|-------------------------------------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 12            | 432              | 7              | 252              | 5              | 180              |
| Аудиторные занятия:                             | 4,44          | 160              | 2,67           | 96               | 1,77           | 64               |
| Лекции (Лек)                                    | 1,78          | 64               | 0,89           | 32               | 0,89           | 32               |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89          | 32               | 0,89           | 32               |                |                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 1,78          | 64               | 0,89           | 32               | 0,89           | 32               |
| Самостоятельная работа (СР)                     | 5,56          | 200              | 3,33           | 120              | 2,23           | 80               |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 5,56          | 200              | 3,33           | 120              | 2,23           | 80               |
| Вид контроля: экзамен                           | 2             | 72               | 1              | 36               | 1              | 36               |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |               |                  |                | 0,4              |                | 0,4              |
| Подготовка к экзамену.                          |               |                  |                | 35,6             |                | 35,6             |
| Вид итогового контроля:                         |               |                  | Экзамен        |                  | Экзамен        |                  |
|                                                 | В зач.<br>ед. | В астр.<br>часах | В астр.<br>ед. | В астр.<br>часах | В астр.<br>ед. | В астр.<br>часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 12            | 324              | 7              | 189              | 5              | 135              |
| Аудиторные занятия:                             | 4,44          | 120              | 2,67           | 72               | 1,77           | 72               |
| Лекции (Лек)                                    | 1,78          | 48               | 0,89           | 24               | 0,89           | 24               |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89          | 24               | 0,89           | 24               |                |                  |

|                                              |      |     |         |      |         |      |
|----------------------------------------------|------|-----|---------|------|---------|------|
| Лабораторные работы (ЛР)                     | 1,78 | 48  | 0,89    | 24   | 0,89    | 24   |
| Самостоятельная работа (СР)                  | 5,56 | 150 | 3,33    | 90   | 2,23    | 90   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 5,56 | 150 | 3,33    | 90   | 2,23    | 90   |
| Вид контроля: экзамен                        | 2    | 54  | 1       | 27   | 1       | 27   |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |      |     |         | 0,3  |         | 0,3  |
| Подготовка к экзамену.                       |      |     |         | 26,7 |         | 26,7 |
| Вид итогового контроля:                      |      |     | Экзамен |      | Экзамен |      |

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

1. Цель дисциплины – 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 студент должен:

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

- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность использовать знания о современной картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*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. Краткое содержание дисциплины

Номенклатура органических соединений. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ). Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Эффекты заместителей. Промежуточные соединения и частицы органических реакций. Энергетическая диаграмма реакции. Механизм реакции. Стереизомерия, ее виды и обозначения.

Алифатические соединения. Насыщенные и ненасыщенные УВ. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, полиены (диены). В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Энергетическая диаграмма реакций.

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы                              | Объем               |                       |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В академических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108                   |
| Аудиторные занятия:                             | 48/36               | 48                    |
| Лекции (Лек)                                    | 16/36               | 16                    |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 32/36               | 32                    |
| Лаборатория                                     | -                   | -                     |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 60/36               | 59,8                  |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2                   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 59,8                  |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                     | Зачет с оценкой       |

| Вид учебной работы                              | Объем               |                   |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В астроном. часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 81                |
| Аудиторные занятия:                             | 48/36               | 36                |
| Лекции (Лек)                                    | 16/36               | 12                |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 32/36               | 24                |
| Лаборатория                                     | -                   |                   |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 60/36               | 44,85             |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 44,85             |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                     | Зачет с оценкой   |

### Аннотация учебной 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.

2. В результате изучения курса «Физической химии» студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знание о строении вещества, природа химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

*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;
- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к

нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- 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;
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

### 3. Краткое содержание дисциплины

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. Расчёт абсолютной энтропии. 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. Статистическая термодинамика. Расчёт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

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. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. 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. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | в зачетных единицах | в академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0                 | 180             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 64              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 32              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 80              |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | экзамен (1,0)       | экзамен (36)    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен         |

| Виды учебной работы                             | в зачетных единицах | в астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0                 | 135               |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 48                |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24                |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 24                |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 60                |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | экзамен (1,0)       | экзамен (27)      |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3               |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7              |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен           |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б.11)

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем. Основными задачами дисциплины являются: рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем. Изучение дисциплины «Коллоидная химия» способствует формированию следующих общепрофессиональных компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3.

2. В результате изучения дисциплины 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 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 поверхностных 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 - Радужкевича.

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.

Леофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости леофобных 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 - Хауинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Объем               |                       |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В академических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 180                   |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 64                    |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32                    |
| Практические занятия (ПЗ)                       | -                   | -                     |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 0,89                | 32                    |
| Самостоятельная работа (СР)                     | 2,22                | 80                    |
| Подготовка к лабораторным работам               | 1,11                | 40                    |
| Другие виды самостоятельной работы              | 1,11                | 40                    |
| Вид итогового контроля: экзамен                 | 1                   | 36                    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4                   |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 35,6                  |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен               |

| Виды учебной работы                             | Объем               |                         |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В астрономических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 135                     |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 48                      |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24                      |
| Практические занятия (ПЗ)                       | -                   | -                       |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 0,89                | 24                      |
| Самостоятельная работа (СР)                     | 2,22                | 60                      |
| Подготовка к лабораторным работам               | 1,11                | 30                      |
| Другие виды самостоятельной работы              | 1,11                | 30                      |
| Вид итогового контроля: экзамен                 | 1                   | 27                      |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3                     |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7                    |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен                 |

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (Б1.Б.12)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

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.

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

*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;

*Владеть:*

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

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

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

Систематический и дробный анализ. Современные методы идентификации элементов и соединений. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. Равновесия в аналитических гомогенных и гетерогенных системах. Основные типы реакций, применяемых в АХ (кислотно-основное взаимодействие, окисление- восстановление, комплексообразование, осаждение). Описание равновесия аналитических реакций с помощью констант равновесия. Учет побочных реакций с помощью аппарата условных констант равновесия. Использование условных констант равновесия для оптимизации аналитических реакций и практических условий их выполнения. Основы методов количественного химического анализа. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям, используемым в химическом анализе. Этапы количественного анализа. Понятие о гравиметрическом анализе. Теоретические основы титриметрического анализа. Приемы титрования. Расчеты в титриметрии. Графическое отображение процесса титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Первичные и вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Выбор кислотно-основного индикатора. Примеры определений. Методы окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста.

Перманганатометрия. Йодометрия. Оптимизация условий определения. Метод комплексонометрического титрования. Особенности реакций комплексообразования

(хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Титрование по методу осаждения. Метрологическая оценка результатов анализа. Индикаторные и инструментальные способы установления точек эквивалентности.

Введение в физико-химические (инструментальные) методы химического анализа (ИМХА-ФХМА). Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. Методы количественных измерений в ФХМА, их характеристика. Аналитические и метрологические характеристики методик определения.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                                    | Всего      |               | 3/4 семестр     |               |
|--------------------------------------------------------|------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                                        | В зач. ед. | В акад. часах | В зач. ед.      | В акад. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>   | <b>144</b>    | <b>4</b>        | <b>144</b>    |
| Аудиторные занятия:                                    | 1,78       | 64            | 1,78            | 64            |
| Лекции (Лек)                                           | 0,45       | 16            | 0,45            | 16            |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | 1,33       | 48            | 1,33            | 48            |
| Самостоятельная работа (СР)                            | 2,22       | 79,8          | 2,22            | 79,8          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           | 2,22       | 79,8          | 2,22            | 79,8          |
| Контактная самостоятельная работа                      |            |               |                 | 0,2           |
| Вид контроля: зачет/экзамен                            |            |               | Зачёт с оценкой |               |

| Виды учебной работы                                    | Всего      |               | 3/4 семестр     |               |
|--------------------------------------------------------|------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                                        | В зач. ед. | В астр. часах | В зач. ед.      | В астр. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>   | <b>108</b>    | <b>4</b>        | <b>108</b>    |
| Аудиторные занятия:                                    | 1,78       | 48            | 1,78            | 48            |
| Лекции (Лек)                                           | 0,45       | 12            | 0,45            | 12            |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | 1,33       | 36            | 1,33            | 36            |
| Самостоятельная работа (СР)                            | 2,22       | 59,85         | 2,22            | 60            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           | 2,22       | 59,85         | 2,22            | 59,85         |
| Контактная самостоятельная работа                      |            |               |                 | 0,15          |
| Вид контроля: зачет/экзамен                            |            |               | Зачёт с оценкой |               |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б.13)

Объем дисциплины и виды учебной работы.

| Вид учебной работы                   | В академ. часах | В зач. ед. |
|--------------------------------------|-----------------|------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> | <b>144</b>      | <b>4</b>   |
| Аудиторные занятия:                  | 48              | 1,3        |
| Лекции                               | 16              | 0,4        |

|                                    |                 |      |
|------------------------------------|-----------------|------|
| Практические занятия               | 24              | 0,7  |
| Лабораторные работы                | 8               | 0,2  |
| Самостоятельная работа:            | 95,8            | 2,66 |
| Расчетно-графические работы        | 34              | 0,9  |
| Подготовка к контрольным работам   | 9               | 0,3  |
| Курсовая работа                    | 27              | 0,8  |
| Другие виды самостоятельной работы | 17,8            | 0,5  |
| Подготовка к зачету с оценкой      | 8               | 0,2  |
| Контактная самостоятельная работа  | 0,2             |      |
| Вид итогового контроля             | Зачет с оценкой |      |

| Вид учебной работы                   | В зач. ед.      | В астроном. часах |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> | <b>4</b>        | <b>108</b>        |
| Аудиторные занятия:                  | 1,3             | 36                |
| Лекции                               | 0,4             | 12                |
| Практические занятия                 | 0,7             | 18                |
| Лабораторные работы                  | 0,2             | 6                 |
| Самостоятельная работа:              | 2,66            | 71,85             |
| Расчетно-графические работы          | 0,9             | 25,5              |
| Подготовка к контрольным работам     | 0,3             | 6,75              |
| Курсовая работа                      | 0,8             | 20,25             |
| Другие виды самостоятельной работы   | 0,5             | 13,35             |
| Подготовка к зачету с оценкой        | 0,2             | 6                 |
| Контактная самостоятельная работа    |                 | 0,15              |
| Вид итогового контроля               | Зачет с оценкой |                   |

### 1. 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.

### 2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

☐ способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);

*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» 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. 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.

1.3. 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.

1.4. 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.

Модуль 2. Соединения деталей.

2.1. Схемы.

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

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. Арматура трубопроводов.

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

3.1. 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.

3.2. Детализирование чертежей сборочных единиц.

Правила детализирования 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.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.Б.14)

### 1. Цели и задачи дисциплины

Цель 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;
- правильный выбор расчетной модели и проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга; обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика» способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).

### 3. 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.

### 4. Краткое содержание дисциплины:

#### 1. Введение

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

#### 2. 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).

#### 3. 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.

#### 4. 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 стандартизированной 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.

#### 5. 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.

#### Объем учебной дисциплины

|                                                 | В зачетных<br>единицах | В академ.<br>часах |
|-------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0                    | 144                |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                   | 64                 |
| Лекции (Л)                                      | 0,89                   | 32                 |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                   | 32                 |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                   | 79,8               |
| Контактная самостоятельная работа               |                        | 0,2                |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                        | 79,8               |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                        | Зачет с<br>оценкой |

|                                                 | В зачетных<br>единицах | В астрон.<br>часах |
|-------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0                    | 108                |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                   | 48                 |
| Лекции (Л)                                      | 0,89                   | 24                 |

|                                              |      |                 |
|----------------------------------------------|------|-----------------|
| Практические занятия (ПЗ)                    | 0,89 | 24              |
| самостоятельная работа (СР):                 | 2,22 | 59,85           |
| Контактная самостоятельная работа            |      | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |      | 59,85           |
| Вид контроля: зачет / экзамен                |      | Зачет с оценкой |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б.15)

#### 1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Общекультурные:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Общепрофессиональные:

- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*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.

#### 4. 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

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. 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. Объём учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | V семестр |          |
|-------------------------------------------------|-----------|----------|
|                                                 | Зач. ед.  | Ак. час. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5         | 180      |
| Контактная работа:                              | 1,3       | 48       |
| Лекции (Лек)                                    | 0,4       | 16       |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 0,9       | 32       |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,7       | 96       |
| Контрольные работы                              | 1,1       | 40       |
| Реферат                                         | 0,6       | 20       |
| Изучение разделов дисциплины                    | 1         | 36       |
| Вид итогового контроля: экзамен                 | 1         | 36       |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |           | 0,4      |
| Подготовка к экзамену.                          |           | 35,6     |
| Вид итогового контроля:                         |           | Экзамен  |

| Виды учебной работы                             | V семестр |            |
|-------------------------------------------------|-----------|------------|
|                                                 | Зач. ед.  | Астр. час. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5         | 135        |
| Контактная работа:                              | 1,3       | 36         |
| Лекции (Лек)                                    | 0,4       | 12         |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 0,9       | 24         |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,7       | 72         |
| Контрольные работы                              | 1,1       | 30         |
| Реферат                                         | 0,6       | 15         |
| Изучение разделов дисциплины                    | 1         | 27         |
| Вид итогового контроля: экзамен                 | 1         | 27         |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |           | 0,3        |
| Подготовка к экзамену.                          |           | 26,7       |
| Вид итогового контроля:                         |           | Экзамен    |

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.16)**

Учебная дисциплина "Безопасность жизнедеятельности" - обязательная дисциплина федеральных государственных образовательных стандартов.

1. 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 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.

Изучение курса безопасности жизнедеятельности при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций ОК-3, 7, 9; ОПК- 6.

2. В результате освоения дисциплины студент 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. Краткое содержание дисциплины.

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. 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. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрыво- опасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. 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.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

7. 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.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

|                               |                     |                 |
|-------------------------------|---------------------|-----------------|
| 4. Объем учебной дисциплины   | В зачетных единицах | В академ. часах |
| Вид учебной работы            |                     |                 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4                   | 144             |

|                                              |      |         |
|----------------------------------------------|------|---------|
| Аудиторные занятия:                          | 1,33 | 48      |
| Лекции                                       | 0,89 | 32      |
| Лабораторные работы                          | 0,44 | 16      |
| Самостоятельная работа                       | 1,67 | 60      |
| Подготовка к контрольным работам             | 1,11 | 40      |
| Подготовка к лабораторным работам            | 0,56 | 20      |
| Вид итогового контроля: экзамен              | 1,0  | 36      |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |      | 0,4     |
| Подготовка к экзамену.                       |      | 35,6    |
| Вид итогового контроля:                      |      | Экзамен |

|                                              |                     |                 |
|----------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Вид учебной работы                           | В зачетных единицах | В астрон. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>         | <b>4</b>            | <b>108</b>      |
| Аудиторные занятия:                          | 1,33                | 36              |
| Лекции                                       | 0,89                | 24              |
| Лабораторные работы                          | 0,44                | 12              |
| Самостоятельная работа                       | 1,67                | 45              |
| Подготовка к контрольным работам             | 1,11                | 30              |
| Подготовка к лабораторным работам            | 0,56                | 15              |
| Вид итогового контроля: экзамен              | 1,0                 | 27              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |                     | 0,3             |
| Подготовка к экзамену.                       |                     | 26,7            |
| Вид итогового контроля:                      |                     | Экзамен         |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б.17)

1. Цель дисциплины:

вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общетехническую подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Общепрофессиональными (ОПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания – окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

3. 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.

#### 4. 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. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

#### 5. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего    |          | V семестр |          | VI семестр |          |
|-------------------------------------------------|----------|----------|-----------|----------|------------|----------|
|                                                 | Зач. ед. | Ак. час. | Зач. ед.  | Ак. час. | Зач. ед.   | Ак. час. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 10       | 360      | 5         | 180      | 5          | 180      |
| Контактная работа:                              | 3,56     | 128      | 1,78      | 64       | 1,78       | 64       |

|                                              |      |     |         |      |         |      |
|----------------------------------------------|------|-----|---------|------|---------|------|
| Лекции (Лек)                                 | 1,78 | 64  | 0,89    | 32   | 0,89    | 32   |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 1,78 | 64  | 0,89    | 32   | 0,89    | 32   |
| Самостоятельная работа (СР):                 | 4,44 | 160 | 2,22    | 80   | 2,22    | 80   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 4,44 | 160 | 2,22    | 80   | 2,22    | 80   |
| Вид итогового контроля: экзамен              | 2    | 72  | 1       | 36   | 1       | 36   |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |      |     |         | 0,4  |         | 0,4  |
| Подготовка к экзамену.                       |      |     |         | 35,6 |         | 35,6 |
| Вид итогового контроля:                      |      |     | Экзамен |      | Экзамен |      |

| Виды учебной работы                             | Всего    |           | V семестр |           | VI семестр |           |
|-------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|                                                 | Зач. ед. | Астр час. | Зач. ед.  | Астр час. | Зач. ед.   | Астр час. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 10       | 270       | 5         | 135       | 5          | 135       |
| Контактная работа:                              | 3,56     | 96        | 1,78      | 48        | 1,78       | 48        |
| Лекции (Лек)                                    | 1,78     | 48        | 0,89      | 24        | 0,89       | 24        |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 1,78     | 48        | 0,89      | 24        | 0,89       | 24        |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 4,44     | 120       | 2,22      | 60        | 2,22       | 60        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 4,44     | 120       | 2,22      | 60        | 2,22       | 60        |
| Вид итогового контроля: экзамен                 | 2        | 54        | 1         | 27        | 1          | 27        |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |          |           |           | 0,3       |            | 0,3       |
| Подготовка к экзамену.                          |          |           |           | 26,7      |            | 26,7      |
| Вид итогового контроля:                         |          |           | Экзамен   |           | Экзамен    |           |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.Б.18)

#### 1. Цель дисциплины:

получение знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Общепрофессиональные: способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);  
Профессиональные: способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4).

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

Уметь:

- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;
- выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

#### 4. Краткое содержание дисциплины

##### Модуль 1. Химическая технология и химическое производство

###### 1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология - наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии – системный анализ и методы математического моделирования. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента.

Содержание и задачи учебного курса.

###### 1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве как о системе машин и аппаратов, соединенных материальными и энергетическими потоками, в которых осуществляются взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Многофункциональность химического производства - получение продуктов, энерго- и ресурсосбережение, минимизация воздействия на окружающую среду. Общая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Основные подсистемы химического производства - подготовка сырья и материалов, химические и физико-химические превращения. выделение продуктов, обезвреживание утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные

технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергетические ресурсы, оборудование, строительные конструкции и приборы, производственный персонал.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические показатели - производительность и мощность производства, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии, интенсивность процессов, качество продукта; экономические показатели - себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, чувствительность, регулируемость и управляемость процесса; социальные показатели - воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания, степень механизации и автоматизации.

### 1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье - их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

## Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

### 2.1. Основные определения и положения

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

### 2.2. Химические процессы.

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура 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.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. 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.

### 2.3. Химические реакторы.

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, - их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения реагентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (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. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

### 2.4. Промышленные химические реакторы.

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических - типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

Модуль 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).

#### 3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

#### 3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства. Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Стехиометрические соотношения и их разновидности. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

### 3.3. Синтез ХТС.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

### Модуль 4. Промышленные химические производства.

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство стирола.

### Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.

### 5. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы (VII семестр)               | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 7                   | 252             |
| Аудиторные занятия:                             | 2,22                | 80              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              |
| Семинарские занятия (Сем)                       | 0,89                | 32              |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | 0,44                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3,78                | 136             |
| Вид контроля: экзамен                           | 1,00                | 36              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен         |

| Виды учебной работы (VII семестр)               | В зачетных единицах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 7                   | 189             |
| Аудиторные занятия:                             | 2,22                | 60              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24              |
| Семинарские занятия (Сем)                       | 0,89                | 24              |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | 0,44                | 12              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3,78                | 102             |
| Вид контроля: экзамен                           | 1,00                | 27              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7            |

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б.19)

1. Цель 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 бакалавриата должен:

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

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

- 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 выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

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 защиты от коррозии.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности.

Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Техничко-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.

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. Объём учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 180             |
| Контактная работа (КР):                         | 1,33                | 48              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0                   | 0               |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                       | 0,44                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,67                | 96              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 2,67                | 96              |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен         | 1                   | Экзамен (36)    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен         |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 135               |
| Контактная работа (КР):                         | 1,33                | 36                |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24                |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0                   | 0                 |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                       | 0,44                | 12                |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,67                | 72                |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 2,67                | 72                |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен         | 1                   | Экзамен (27)      |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3               |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7              |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен           |

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

способность использовать знания основ экономики в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Профессиональными:

способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

*Знать:*

основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;

методы разработки оперативных и производственных планов;

методы и способы оплаты труда;

*Уметь:*

составлять отчеты по выполнению технических заданий;

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.

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

#### Модуль 2. Экономические основы управления производством

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. 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 источники сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и 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. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. 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. Техничко-экономический анализ инженерных решений

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. Техничко-экономический анализ инженерных решений. 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. 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. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4                   | 144             |
| Контактная работа (КР):                         | 1                   | 36              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,5                 | 18              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,5                 | 18              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3                   | 108             |
| Вид контроля: экзамен                           | 1                   | 36              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен         |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4                   | 108               |
| Контактная работа (КР):                         | 1                   | 27                |
| Лекции (Лек)                                    | 0,5                 | 13,5              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,5                 | 13,5              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3                   | 81                |
| Вид контроля: экзамен                           | 1                   | 27                |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3               |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7              |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен           |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.В.02)

##### 1. Цели дисциплины:

- овладение основами правовых знаний;
- формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

##### 2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности

(ОК-4);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*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;

– основами хозяйственного права.

– правовые аспекты 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;

– давать нравственную оценку коррупционным проявлениям.

*Владеть:*

– полученными правовыми знаниями в профессиональной и иных сферах деятельности.

### 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. Правдееспособность 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

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 108             |
| Аудиторные занятия:                             | 0,9                 | 32              |
| Лекции (Л)                                      | 0,45                | 16              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,45                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,1                 | 75,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 75,8            |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                     | зачет           |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 81              |
| Аудиторные занятия:                             | 0,9                 | 24              |
| Лекции (Л)                                      | 0,45                | 12              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,45                | 12              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,1                 | 56,85           |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 56,85           |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                     | зачет           |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б1.В.03.)

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4).

*Знать:*

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционирования биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные 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. 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 ограничения 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 эвтрофикации 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.

| Объем дисциплины и виды учебной работы          | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Вид учебной работы                              |                     |                 |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 108             |
| Контактная работа (КР):                         | 0,9                 | 32              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,45                | 16              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,45                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,1                 | 75,8            |
| Реферат / самостоятельная практическая работа   | 1                   | 36              |
| Самостоятельное изучение дисциплины             | 1,1                 | 39,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             |
| Вид контроля: зачет                             | -                   | -               |

| Вид учебной работы                              | В зачетных единицах | В астр. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 81            |
| Контактная работа (КР):                         | 0,9                 | 24,3          |
| Лекции (Лек)                                    | 0,45                | 12,15         |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,45                | 12,15         |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,1                 | 56,85         |
| Реферат / самостоятельная практическая работа   | 1                   | 27            |
| Самостоятельное изучение дисциплины             | 1,1                 | 29,85         |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15          |
| Вид контроля: зачет                             | -                   | -             |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.04)

### ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

| Вид учебной работы                 | В<br>зач.ед.    | В астроном.<br>часах |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины      | 4               | 108                  |
| Контактные часы                    | 1,33            | 36                   |
| Лекции                             | 0,44            | 12                   |
| Практические занятия               | 0,67            | 18                   |
| Лабораторные работы                | 0,22            | 6                    |
| Самостоятельная работа:            | 2,7             | 71,85                |
| Расчетно-графические работы        | 1,89            | 51                   |
| Подготовка к контрольным работам   | 0,25            | 6,75                 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,30            | 8,10                 |
| Подготовка и сдача зачета          | 0,22            | 6                    |
| Контактная самостоятельная работа  |                 | 0,15                 |
| Вид итогового контроля             | Зачет с оценкой |                      |
| Вид учебной работы                 | В<br>зач.ед.    | В академ.<br>часах   |
| Общая трудоемкость дисциплины      | 4               | 144                  |
| Контактные часы                    | 1,33            | 48                   |
| Лекции                             | 0,44            | 16                   |
| Практические занятия               | 0,67            | 24                   |
| Лабораторные работы                | 0,22            | 8                    |
| Самостоятельная работа:            | 2,7             | 95,8                 |
| Расчетно-графические работы        | 1,89            | 68                   |
| Подготовка к контрольным работам   | 0,25            | 9                    |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,30            | 10,8                 |
| Подготовка и сдача зачета          | 0,22            | 8                    |
| Контактная самостоятельная работа  |                 | 0,2                  |
| Вид итогового контроля             | Зачет с оценкой |                      |

#### 1. Цели дисциплины

– 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.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса начертательной геометрии при подготовке бакалавров по направлению «Химическая технология» должен овладеть следующими компетенциями: общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК):

- готовность использовать знания о современной физической картине мира,

пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);

- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

*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. 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 не закономерные. 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. Проекция 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.

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

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.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Основы квантовой химии антикоррозионных материалов» (Б1.В.05)**

**1. Цель дисциплины**

- логически организованного ознакомления с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучения основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомления с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомления с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем и полимеров;
- приобретения навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2).

*Знать:*

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- 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 и полимеров.

*Владеть:*

Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов 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 принципы квантовой химии**

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка

результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

#### Модуль 2. Методы квантовой химии

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение.

□-электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

#### Модуль 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность. Силы в молекулах.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                                    | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>3</b>            | <b>108</b>      |
| Аудиторные занятия:                                    | 0,89                | 32              |
| Лекции (Лек)                                           | 0,45                | 16              |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,44                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                           | 2,11                | 75,8            |
| Контактная самостоятельная работа                      |                     | 0,2             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                     | 75,8            |
| Вид контроля: зачет / экзамен                          | -                   | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы                                    | В зачетных единицах | В астр. часах   |
|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>3</b>            | <b>81</b>       |
| Аудиторные занятия:                                    | 0,89                | 24              |
| Лекции (Лек)                                           | 0,45                | 12              |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,44                | 12              |
| Самостоятельная работа (СР):                           | 2,11                | 56,85           |
| Контактная самостоятельная работа                      |                     | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                     | 56,85           |
| Вид контроля: зачет / экзамен                          | -                   | Зачет с оценкой |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Теория вероятностей и математическая статистика в технологии защиты от коррозии» (Б1.В.06)

##### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать

математические методы для описания различных процессов.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;

ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью; ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;

формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса ТВиМС способствует приобретению следующих компетенций:

### 2.1. Профессиональные:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

3. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен :

*знать:*

основы 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.

4.

Краткое содержание дисциплины:

## 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.

#### Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего                | 4 семестр            |
|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>ак. час | зач. ед./<br>ак. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/108                | 3/108                |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33/48              | 1,33/48              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,44/16              | 0,44/16              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,88/32              | 0,88/32              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,67/60              | 1,67/59,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                      | /0,2                 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                      | /59,8                |
| Вид контроля:<br>экзамен/зачет                  |                      | Зачет с<br>оценкой   |

| Виды учебной работы                             | Всего                  | 4 семестр              |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>астр. час | зач. ед./<br>астр. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/81                   | 3/108                  |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33/35,10             | 1,33/36                |
| Лекции (Лек)                                    | 0,44/10,80             | 0,44/12                |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,88/23,76             | 0,88/24                |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,67/45,09             | 1,67/44,85             |
| Контактная самостоятельная работа               |                        | /0,15                  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                        | /44,85                 |
| Вид контроля:<br>экзамен/зачет                  |                        | Зачет с<br>оценкой     |

1. Цель дисциплины – приобретение студентами основных синтеза органических веществ.

2. В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)
- готовностью использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

*Владеть:*

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений.

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                                    | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>2</b>            | <b>72</b>       |
| Аудиторные занятия:                                    | 32/36               | 32              |
| Лекции (Лек)                                           | -                   | -               |
| Практические занятия (ПЗ)                              | -                   | -               |
| Лаборатория                                            | 32/36               | 32              |
| Самостоятельная работа (СР):                           | 40/36               | 39,8            |
| Контактная самостоятельная работа                      |                     | 0,2             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                     | 39,8            |
| Вид контроля: зачет / экзамен                          | -                   | Зачет           |

| Виды учебной работы                                    | В зачетных единицах | В астрон. часах |
|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>2</b>            | <b>54</b>       |
| Аудиторные занятия:                                    | 32/36               | 24              |
| Лекции (Лек)                                           | -                   |                 |
| Практические занятия (ПЗ)                              | -                   |                 |
| Лаборатория                                            | 32/36               | 24              |
| Самостоятельная работа (СР):                           | 40/36               | 29,85           |
| Контактная самостоятельная работа                      |                     | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                     | 26,85           |
| Вид контроля: зачет / экзамен                          | -                   | Зачет           |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Органическая химия в технологии защиты от коррозии» (Б1.В.08)

1. Цель дисциплины – 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 студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

- готовностью использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*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 Лабораторные
- 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. Краткое содержание дисциплины

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементоорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями. Синтез антикоррозионных соединений.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Антикоррозионные свойства соединений.

Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

### 4. Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы                              | Объем               |                       |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В академических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 180                   |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 64                    |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32                    |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 32                    |
| Лаборатория                                     | -                   | -                     |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 80                    |
| Другие виды самостоятельной работы              | 2,22                | 80                    |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | 1                   | Экзамен (36)          |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4                   |

|                         |  |         |
|-------------------------|--|---------|
| Подготовка к экзамену.  |  | 35,6    |
| Вид итогового контроля: |  | Экзамен |

| Вид учебной работы                              | Объем               |                         |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В астрономических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 135                     |
| Контактная работа – аудиторные занятия          | 1,78                | 48                      |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24                      |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 24                      |
| Лаборатория                                     | -                   | -                       |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 60                      |
| Другие виды самостоятельной работы              | 2,22                | 60                      |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | 1                   | Экзамен (27)            |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3                     |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7                    |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен                 |

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Минералогия и кристаллография» (Б1.В.09)**

1. Цель дисциплины - состоит в приобретении студентами знаний об основных понятиях кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии для понимания взаимосвязи внутреннего строения твердого тела с его физико-химическими свойствами для управления структурой и качеством технических материалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью использовать современные знания о кристаллохимическом строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- способностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах соединений для понимания их физико-химических свойств (ОПК-3);
- способностью проводить кристаллохимический анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью планировать и проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое изучение, проводить обработку его результатов, применять методы компьютерного моделирования (ПК-16);
- готовность использовать знания кристаллохимических свойств соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

*Знать:*

- основные законы и понятия кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии
- основные положения строения кристаллических твердых тел: кристаллическая структура вещества, пространственные группы симметрии, основные типы кристаллических структур, взаимосвязь кристаллической структуры и физико-химических свойств;
- общие принципы классификации и описания кристаллических структур
- основные кристаллографические и кристаллохимические методы исследования кристаллических твердых тел;

*Уметь:*

- определять и описывать основные структурные типы (число формульных единиц, координационные числа, координационные многогранники, наличие плотнейших упаковок), решать типовые задачи по определению категории, сингонии, типу центрирования

кристаллической решетки;

- устанавливать взаимосвязь между кристаллической структурой и физико-химическими свойствами;

- используя знания основных диагностических свойств минералов и горных пород проводить их описание;

- использовать современные Интернет-ресурсы, тематические базы данных и моделирование в прикладных программах для составления описания заданного кристаллического вещества.

*Владеть:*

- методикой описания морфологии кристаллических твердых тел;

- методикой определения формул симметрии кристаллических многогранников;

- методикой кристаллохимического описания основных типов кристаллических структур;

- навыками идентификации вещества по данным качественного рентгенофазового анализа;

- методикой определения и описания основных минералов и горных пород по диагностическим признакам.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Содержание, задачи и взаимосвязь с другими дисциплинами специальности.

Основы кристаллографии. Кристаллическая структура и симметрия кристаллов. Симметрия как принцип классификации кристаллических твердых тел, понятие об изотропных и анизотропных кристаллах. Основные свойства кристаллов: анизотропия/изотропия, однородность, способность ограняться, симметрия. Элементы симметрии конечных фигур. Формула симметрии. Понятия категории, сингонии, вид симметрии. Международная символика и теоремы сложения. 32 вида симметрии. Правила кристаллографической установки кристаллов, стереографические проекции элементов симметрии и проекции граней кристаллов. Формы идеальных кристаллов: простые и комбинированные формы огранения, простые формы огранения низшей, средней и высшей категорий, проекции граней. Реальные кристаллы: основные методы выращивания кристаллов из растворов и расплавов, формы реальных кристаллов.

Основы кристаллохимии. Элементы пространственной решетки. Трансляция. Элементы симметрии кристаллических решеток. Элементарная ячейка. Типы трансляционных решеток. 14 типов решеток Бравэ. Пространственные группы по Федорову. 230 пространственных групп. Основные структурные типы. Описание кристаллических структур: число формульных единиц и стехиометрическая формула соединения, координационное число, координационный многогранник, рентгеновская плотность, плотнейшие упаковки и заполненность пустот, проекция на базовую плоскость. Описание структурных типов простых веществ (меди, магния, графита, алмаза и др.), бинарных соединений типа AX, AX<sub>n</sub> (галита, флюорита, рутила и др.), сложнооксидных соединений (шпинели, перовскита и др.). Кристаллохимическая классификация силикатов. Понятия изоморфизм и полиморфизм кристаллических твердых тел. Твердые растворы и условия их образования. Общие представления о рентгеновских методах анализа, качественном рентгенофазовом анализе, идентификация вещества по данным рентгенофазового метода анализа.

Современные тематические базы данных по кристаллографии, кристаллохимии и минералогии и прикладные компьютерные программы для описания кристаллических твердых тел. Основы минералогии и петрографии. Общие сведения о минералах: классификация минералов по химическому составу и основные представители разных классов, диагностические свойства минералов (генезис, морфология, химический состав, цвет, цвет черты, блеск, твердость, спайность, прозрачность, плотность и др.). Определение минералов по их физико-механическим свойствам. Общие сведения о горных породах: систематика горных пород по генезису. описание представителей разных типов горных пород, основные характеристики горных пород (генезис, минеральный состав, структура, текстура, твердость, плотность горных пород). Определение горных пород по их физико-механическим свойствам.

### 4. Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы                              | В зачетных единицах | В академических часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108                   |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 48                    |
| Лекции (Лек)                                    | 0,44                | 16                    |
| Практические занятия                            | 0,44                | 16                    |
| Лаборатория (Лаб)                               | 0,44                | 16                    |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,67                | 59,8                  |
| Самостоятельное изучение разделов курса         | 1,67                | 59,8                  |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2                   |
| Вид итогового контроля: зачет                   | -                   | -                     |

| Вид учебной работы                              | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 81                |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 36                |
| Лекции (Лек)                                    | 0,44                | 12                |
| Практические занятия                            | 0,44                | 12                |
| Лаборатория (Лаб)                               | 0,44                | 12                |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,67                | 44,85             |
| Самостоятельное изучение разделов курса         | 1,67                | 44,85             |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15              |
| Вид итогового контроля: зачет                   | -                   | -                 |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии защиты от коррозии»**  
**(Б1.В.10)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

Цель 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.

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика» способствует приобретению следующих компетенций: -способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

-способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

**2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен**

*знать:*

-конструкции, типы 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 машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;

-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:*

-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. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
3. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
4. 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.

| Объем учебной дисциплины                        | В зачетных единицах | В академ. часах                     |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 108                                 |
| Аудиторные занятия:                             | 0,44                | 16                                  |
| Лекции (Л)                                      | -                   | -                                   |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,44                | 16                                  |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,56                | 91,8                                |
| Самостоятельное изучение разделов курса         |                     | 91,8                                |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2                                 |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                     | Курсовой проект/<br>Зачет с оценкой |

|                                                 | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 81                |

|                                         |      |                                        |
|-----------------------------------------|------|----------------------------------------|
| Аудиторные занятия:                     | 0,44 | 12                                     |
| Лекции (Л)                              | -    | -                                      |
| Практические занятия (ПЗ)               | 0,44 | 12                                     |
| Самостоятельная работа (СР):            | 2,56 | 68,85                                  |
| Самостоятельное изучение разделов курса |      | 68,85                                  |
| Контактная самостоятельная работа       |      | 0,15                                   |
| Вид контроля: зачет / экзамен           |      | Курсовой проект/<br>Зачет с<br>оценкой |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по физической химии коррозионных процессов» (Б1.В.11)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

Задачи изучения дисциплины сводятся к формированию у студента творческого подхода к развитию навыков физико-химического исследования, грамотной постановке лабораторного исследования и нахождению путей его реализации, анализа и обобщения полученных экспериментальных результатов.

2. В результате изучения курса «Лабораторный практикум по физической химии» студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- способностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

*Знать:*

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок; -возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;
- кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции);
- физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;
- экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций.
- калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;

-проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

-комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;

-экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса.

-приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;

-знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

Спектрохимические методы исследования. Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциации электролитов, теплоёмкости вещества).

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. Потенциометрия. Определение термодинамических характеристик химической реакции изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ. Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

Химическое равновесие. Определение константы химического равновесия и теплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

| Объем учебной дисциплины                        | в зачетных единицах | в академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 108             |
| Аудиторные занятия:                             | 0,89                | 32              |
| Лаборатория                                     | 0,89                | 32              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,11                | 75,8            |
| Самостоятельное изучение разделов курса         |                     | 75,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | –                   | зачет           |

|                                                 | В зачетных единицах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0                 | 81              |
| Аудиторные занятия:                             | 0,89                | 24              |
| Лаборатория                                     | 0,89                | 24              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,11                | 56,85           |
| Самостоятельное изучение разделов курса         |                     | 56,85           |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | –                   | зачет           |

## **«Инструментальные методы химического анализа в технологии защиты от коррозии» (Б1.В.12)**

### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), 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 освоения дисциплины обучающийся должен:**

овладеть следующими компетенциями:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертифицированные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

*Знать:*

- теоретические основы методов ИМХА;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. –

*Уметь:*

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

*Владеть:*

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

### **3. Содержание дисциплины**

Общая характеристика ИМХА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образы состава. Основные аналитикометрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

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

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как

виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Поляро-граммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа

Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал.

Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода.

Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Объем               |                       |                         |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В академических часах | В астрономических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108                   | 81                      |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 48                    | 36                      |
| Лекции (Лек)                                    | 0,44                | 16                    | 12                      |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 0,89                | 32                    | 24                      |
| Самостоятельная работа (СР)                     | 1,67                | 59,8                  | 44,85                   |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2                   | 0,15                    |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 59,8                  | 44,85                   |
| Вид итогового контроля:                         | Зачет с оценкой     |                       |                         |

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»**  
**(Б1.В.13)**

1. Цель дисциплины:

Закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК – 1);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК – 6) в области производственно-технологической деятельности;
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК – 16) в области научно-исследовательской деятельности.

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;
- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

*Уметь:*

- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;
- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;
- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;
- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

*Владеть:*

- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- методами составления технологических схем.

1. Краткое содержание дисциплины

| № п/п | Наименование лабораторных работ                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Определение режимов течения жидкостей.                                                                         |
| 2     | Изучение профиля скоростей потока в трубопроводе.                                                              |
| 3     | Гидравлическое сопротивление в трубопроводах (металлическом и стеклянном) и элементах трубопроводной арматуры. |
| 4     | Определение гидравлического сопротивления прямого участка трубопровода.                                        |

|    |                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | Определение гидравлического сопротивления в элементах трубопроводной арматуры (диафрагма, дроссельный вентиль).                                                 |
| 6  | Определение гидродинамического сопротивления сухой ситчатой тарелки колонного аппарата.                                                                         |
| 7  | Определение гидравлического сопротивления орошаемой ситчатой тарелки колонного аппарата.                                                                        |
| 8  | Измерение гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства теплообменного аппарата.                                                            |
| 9  | Калибровка расходомера весовым методом.                                                                                                                         |
| 10 | Изучение характеристик центробежных насосов.                                                                                                                    |
| 11 | Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.                                                                                           |
| 12 | Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.                                                                                       |
| 13 | Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике                                                                                                       |
| 14 | Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.                                                                      |
| 15 | Определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе при испарении жидкости в воздушный поток или при конденсации пара на пленке жидкости в насадочной колонне. |
| 16 | Определение коэффициентов массоотдачи в жидкой фазе при десорбции диоксида углерода из воды в пленочной колонне.                                                |
| 17 | Изучение совместного тепло- и массообмена в насадочной колонне.                                                                                                 |
| 18 | Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси изопропанол-вода.                                                                                            |
| 19 | Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси вода-этиленгликоль.                                                                                          |
| 20 | Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси этанол-вода.                                                                                        |
| 21 | Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.                                                                                                |
| 22 | Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.                                                                        |
| 23 | Изучение процесса фильтрования суспензии.                                                                                                                       |
| 24 | Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.                                                                                                 |

## 2. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | Всего    |          | VI семестр |          |
|---------------------|----------|----------|------------|----------|
|                     | Зач. ед. | Ак. час. | Зач. ед.   | Ак. час. |

|                                                 |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2    | 72   | 2    | 72   |
| Контактная работа:                              | 0,89 | 32   | 0,89 | 32   |
| Лекции (Лек)                                    | -    | -    | -    | -    |
| Практические занятия (ПЗ)                       | -    | -    | -    | -    |
| Лаб. работы                                     | 0,89 | 32   | 0,89 | 32   |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,11 | 39,8 | 1,11 | 39,8 |
| Самостоятельное изучение разделов курса         |      | 39,8 |      | 39,8 |
| Контактная самостоятельная работа               |      | 0,2  |      | 0,2  |
| Вид итогового контроля: зачет                   | -    | -    | -    | -    |

| Виды учебной работы                             | Всего    |            | VI семестр |            |
|-------------------------------------------------|----------|------------|------------|------------|
|                                                 | Зач. ед. | Астр. час. | Зач. ед.   | Астр. час. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2        | 54         | 2          | 54         |
| Контактная работа:                              | 0,89     | 24         | 0,89       | 24         |
| Лекции (Лек)                                    | -        | -          | -          |            |
| Практические занятия (ПЗ)                       | -        | -          | -          |            |
| Лаб. работы                                     | 0,89     | 24         | 0,89       | 24         |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,11     | 29,85      | 1,11       | 29,85      |
| Самостоятельное изучение разделов курса         |          | 29,85      |            | 29,85      |
| Контактная самостоятельная работа               |          | 0,15       |            | 0,15       |
| Вид итогового контроля: зачет                   | -        | -          | -          | -          |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.14)

###### 1. Цель дисциплины:

Существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знаний основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Профессиональными (ПК):

в области производственно-технологической деятельности:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом – экологических последствий их применения (ПК-4);

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).

в области научно-исследовательской деятельности:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

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. 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

|  |             |
|--|-------------|
|  | VII семестр |
|--|-------------|

| Вид учебной работы                              | В академических часах | В зачетных единицах |
|-------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 72                    | 2,0                 |
| Аудиторные занятия:                             | 16                    | 0,44                |
| Лекции                                          | -                     | -                   |
| Практических занятий занятия (ПЗ)               | 16                    | 0,44                |
| Самостоятельная работа:                         | 55,8                  | 1,55                |
| Контактная самостоятельная работа               | 0,2                   |                     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 55,8                  |                     |
| Вид итогового контроля: зачет                   |                       |                     |

| Вид учебной работы                              | VII семестр     |                     |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
|                                                 | В астрон. часах | В зачетных единицах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 54              | 2,0                 |
| Аудиторные занятия:                             | 12              | 0,44                |
| Лекции                                          | -               | -                   |
| Практических занятий занятия (ПЗ)               | 12              | 0,44                |
| Самостоятельная работа:                         | 41,85           | 1,55                |
| Контактная самостоятельная работа               | 0,15            |                     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 41,85           |                     |
| Вид итогового контроля: зачет                   |                 |                     |

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Моделирование химико-технологических  
процессов в технологии защиты от коррозии» (Б1.В.15)**

1. Цель дисциплины: получение студентами-бакалаврами 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 освоения дисциплины студент-бакалавр должен:

*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, а также уметь 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.

### 32 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 ротатбельности 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.

### 33 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-химическим 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 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-Кутты). 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.

#### 34. 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.

#### 35. 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. Компетенции слушателей при освоении дисциплины:

Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач,

использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);

Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

#### 5. Общий объем дисциплины

|                                                        | Количество<br>зачетных един. | Всего академ.<br>часов в<br>семестре |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>3</b>                     | <b>108</b>                           |
| В том числе на обучение                                | 3                            | 108                                  |
| Аудиторные занятия:                                    | 1,33                         | 48                                   |
| Лекции                                                 | 0,89                         | 32                                   |
| Практические занятия                                   | -                            | -                                    |
| Лабораторные работы                                    | 0,44                         | 16                                   |
| Самостоятельная работа                                 | 1,66                         | 59,485                               |
| Расчетно-графические работы                            | -                            | -                                    |
| Другие виды самостоятельной работы                     |                              |                                      |
| Контактная самостоятельная работа                      |                              | 0,2                                  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                              | 59,8                                 |
| Вид итогового контроля знаний (зачёт с оценкой)        | -                            | -                                    |

|                                                 | Количество<br>зачетных един. | Всего астрон.<br>часов в<br>семестре |
|-------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>            | <b>3</b>                     | <b>81</b>                            |
| В том числе на обучение                         | 3                            | 81                                   |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                         | 36                                   |
| Лекции                                          | 0,89                         | 24                                   |
| Практические занятия                            | -                            | -                                    |
| Лабораторные работы                             | 0,44                         | 12                                   |
| Самостоятельная работа                          | 1,66                         | 45                                   |
| Расчетно-графические работы                     | -                            | -                                    |
| Другие виды самостоятельной работы              |                              |                                      |
| Контактная самостоятельная работа               |                              | 0,15                                 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                              | 44,85                                |
| Вид итогового контроля знаний (зачёт с оценкой) | -                            | -                                    |

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы коррозии» (Б1.В.16)**

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющими место в природных и технологических средах.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

-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 использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

-готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

-способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

-готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

-готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

*Знать:*

-физический смысл процессов, протекающих на электродах;

- механизмы протекающих коррозионных процессов;

-методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;

-способы коррозионных испытаний;

*Уметь:*

-снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;

-определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;

-определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;

-производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;

-проводить ускоренные коррозионные испытания;

- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач;

*Владеть:*

-навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

### 3. Краткое содержание дисциплины Введение

Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.

Теоретическая электрохимия. Основные понятия электрохимии.

Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через Электрохимические системы. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций.

Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току. Основы электрохимической термодинамики

Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция

электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС.

Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.

Строение двойного электрического слоя

Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.

Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.

Основы электрохимической кинетики

Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.

Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.

Электрохимическая коррозия.

Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии.

Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.

Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.

Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте.

Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности. Стабилизация пассивной пленки во времени. Действие хлорид-ионов и активно-пассивные элементы. Критический потенциал питтингообразования. Локальная анодная пассивация. Пассивность сплавов.

Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.

Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.

Химическая коррозия.

Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии. Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности. Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление, скорость движения среды.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего      |               | 6 семестр  |               | 7 семестр  |               |
|-------------------------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                                                 | В зач. ед. | В акад. часах | В зач. ед. | В акад. часах | В зач. ед. | В акад. часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 12         | 432           | 6          | 216           | 6          | 216           |
| Аудиторные занятия:                             | 4,44       | 160           | 2,22       | 80            | 2,22       | 80            |
| Лекции                                          | 1,77       | 64            | 0,89       | 32            | 0,89       | 32            |
| Практические занятия                            | 0,88       | 32            | 0,44       | 16            | 0,44       | 16            |
| Лабораторные работы                             | 1,77       | 64            | 0,89       | 32            | 0,89       | 32            |
| Самостоятельная работа                          | 5,55       | 200           | 2,78       | 100           | 2,78       | 100           |

|                                            |   |    |   |      |   |      |
|--------------------------------------------|---|----|---|------|---|------|
| Вид итогового контроля: экзамен            | 2 | 72 | 1 | 36   | 1 | 36   |
| Контактная работа промежуточная аттестация | – |    |   | 0,4  |   | 0,4  |
| Подготовка к экзамену                      |   |    |   | 35,6 |   | 35,6 |

| Виды учебной работы                             | Всего      |                 | 6 семестр  |                 | 7 семестр  |                 |
|-------------------------------------------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|                                                 | В зач. ед. | В астрон. часах | В зач. ед. | В астрон. часах | В зач. ед. | В астрон. часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 12         | 324             | 6          | 162             | 6          | 216             |
| Аудиторные занятия:                             | 4,44       | 120             | 2,22       | 60              | 2,22       | 60              |
| Лекции                                          | 1,77       | 48              | 0,89       | 24              | 0,89       | 24              |
| Практические занятия                            | 0,88       | 24              | 0,44       | 12              | 0,44       | 12              |
| Лабораторные работы                             | 1,77       | 48              | 0,89       | 24              | 0,89       | 24              |
| Самостоятельная работа                          | 5,55       | 150             | 2,78       | 75              | 2,78       | 75              |
| Вид итогового контроля: экзамен                 | 2          |                 | 1          | 27              | 1          | 27              |
| Контактная работа промежуточная аттестация      | –          |                 |            | 0,3             |            | 0,3             |
| Подготовка к экзамену                           |            |                 |            | 26,7            |            | 26,7            |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Защита от коррозии» (Б1.В.17)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний для обоснования и реализации решений при выборе конструкционных материалов при изготовлении и защите от коррозии оборудования химических производств.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

-способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

-способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

-готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

-готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

*Знать:*

-общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов в условиях химических производств ;

-основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в условиях химических производств, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности химического оборудования и последствий

коррозионного воздействия;  
методы защиты от коррозии;

-концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии;

*Уметь:*

-оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов;

-выбрать конструкционный материал;

-разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;

-обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды.

*Владеть:*

-различными способами защиты материалов от коррозионного разрушения;

-данными о коррозионных характеристиках металлов и сплавов;

-данными, позволяющими выбрать необходимое оборудование и коррозионностойкий материал для его изготовления.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### 1. Введение

Классификация и обзор методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты

#### 2. Защита от коррозии обработкой среды.

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия (механизм пассивации и ингибирования) и области применения ингибиторов коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, включая консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (паро-фазные) ингибиторы. Оценка эффективности действия ингибиторов (защитный эффект).

Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации.

Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

#### 3. Электрохимическая защита.

Катодная электрохимическая защита.

Катодная защита от внешнего источника тока. Катодно-протекторная защита. Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока. Анодно-протекторная защита.

#### 4. Защитные покрытия.

Металлические покрытия. Классификация защитных покрытий. Методы получения. Определение защитной способности и коррозионной стойкости покрытий. Виды металлических покрытий. Подготовка поверхности перед нанесением металлических покрытий. Цинковые покрытия. Кадмиевые покрытия. Никелевые покрытия. Медные покрытия. Оловянные покрытия. Хромированная сталь для консервной тары. Конверсионные покрытия. Хромирование (оцинкованных и кадмированных поверхностей). Оксидирование стали (Воронение). Оксидирование алюминия. Фосфатирование. Неметаллические покрытия. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из порошков, суспензий и жидких композиций. Лакокрасочные и полимерные покрытия. Нанесение покрытий из листов (Плакирование, футеровка листовыми полимерными материалами).

5. Противокоррозионное легирование (Легирование для придания коррозионной стойкости).

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах | В астр. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6                   | 216             | 162           |
| Аудиторные занятия:                             | 2,22                | 80              | 60            |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              | 24            |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,44                | 16              | 12            |

|                                              |      |      |      |
|----------------------------------------------|------|------|------|
| Лабораторные работы (ЛР)                     | 0,89 | 32   | 24   |
| Самостоятельная работа (СР):                 | 2,78 | 100  | 75   |
| Реферат                                      | 0,5  | 18   | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2,28 | 82   | 61,5 |
| Вид контроля: экзамен                        | 1    | 36   | 27   |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |      | 0,4  | 0,3  |
| Подготовка к экзамену                        |      | 35,6 | 26,7 |

### Аннотация рабочей программы «Учебная научно-исследовательская работа» (Б1.В.18)

1. Цель УНИР – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области проведения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научных исследований.

Основной задачей УНИР являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. В результате выполнения УНИР обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими (ПК) компетенциями:

-способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4)

-готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8)

-способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9)

-способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16);

-готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);

*Знать:*

-основные понятия теоретического и экспериментального исследования;

-теорию основных методов исследования и анализа;

-принципы работы основных приборов и оборудования;

*Уметь:*

планировать и проводить эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности;

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

-осуществлять оценку результатов анализа;

*Владеть:*

- системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.

Краткое содержание практики

УНИР включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.

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.

Подготовка научного доклада и презентации.

### 3. Общий объем дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего         |                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                                 | Зачет. единиц | Академ. часов   | Астрон. часов |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0           | 108             | 81            |
| Контактная работа (КР):                         | 1,45          | 52,2            | 39,15         |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,55          | 55,8            | 41,85         |
| Контактная самостоятельная работа               |               | 0,2             | 0,15          |
| Самостоятельное выполнение разделов дисциплины  |               | 55,8            | 41,85         |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен         |               | Зачет с оценкой |               |

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.В.19)

1 Цель дисциплины: овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; знание исторических, научных и педагогических основ физической культуры, спорта и здорового образа жизни; овладение системой теоретических знаний, практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте; изучение теоретических, технических и тактических приемов одного из видов спорта.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта, 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 самоконтроля, оценки физического развития и физической подготовленности.

*Уметь:*

- составлять комплекс упражнений для самостоятельных занятий физической культурой и спортом;
- составлять и выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- применять полученные теоретические знания в повседневной, образовательной и профессиональной деятельности;
- самостоятельно совершенствовать и развивать свой культурный уровень в области истории физической культуры и спорта;

-оперировать тематическим понятийным аппаратом современной физической культуры и спорта;

-выполнять задания, связанные с самостоятельным анализом и обработкой информации по изучаемым темам.

-осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий.

*Владеть:*

-средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

-теоретическими, техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;

-навыками критического мышления, обобщения и анализа информации, постановки целей и выбора пути ее достижения;

-использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей.

3 Краткое содержание дисциплины

Курс дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 акад. часов / 246 астроном. ч. (контактная работа + самостоятельная работа студентов), в зачетные единицы не переводится.

Курс дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» заканчивается зачетом в конце каждого четного семестра. Контроль осуществляет объективный учет процесса и результатов учебной деятельности студентов и осуществляется по принятой в университете рейтинговой системе для студентов ОЗ и ЗО 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».

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая своевременность и полноту выполнения домашних заданий, четкость и полноценность выполнения контрольных работ и практического задания, знаний теоретического раздела дисциплины.

Модуль 1. Теоретическо-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. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.

2. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.

3. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)

| Вид учебной работы                              | В<br>академ.<br>часах | Семестры |    |     |    |    |    |
|-------------------------------------------------|-----------------------|----------|----|-----|----|----|----|
|                                                 |                       | I        | II | III | IV | V  | VI |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 328                   | 32       | 66 | 66  | 66 | 66 | 32 |
| Контактная работа (КР):                         | 26                    |          | 10 |     | 6  |    | 10 |
| Лекции (Лек)                                    | 26                    |          | 10 |     | 6  |    | 10 |

|                                              |     |    |       |    |       |    |       |
|----------------------------------------------|-----|----|-------|----|-------|----|-------|
| Самостоятельная работа (СР):                 | 302 | 32 | 56    | 66 | 60    | 66 | 22    |
| Контактная самостоятельная работа            |     |    | 0,2   |    | 0,2   |    | 0,2   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |     |    |       |    |       |    |       |
| Реферат                                      | 96  | 14 | 15,8  | 21 | 14,8  | 21 | 9,8   |
| Практическое задание                         | 206 | 18 | 41    | 45 | 45    | 45 | 12    |
| Вид контроля: зачет / экзамен                |     |    | Зачет |    | Зачет |    | Зачет |

| Вид учебной работы                              | В астроном. часах | Семестры |           |     |           |    |       |
|-------------------------------------------------|-------------------|----------|-----------|-----|-----------|----|-------|
|                                                 |                   | I        | II        | III | IV        | V  | VI    |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 246               | 25       | 49        | 49  | 49        | 49 | 25    |
| Контактная работа (КР):                         | 17                |          | 7         |     | 3         |    | 7     |
| Лекции (Лек)                                    | 17                |          | 7         |     | 3         |    | 7     |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 229               | 25       | 42        | 49  | 46        | 49 | 18    |
| Контактная самостоятельная работа               |                   |          | 0,15      |     | 0,15      |    | 0,15  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                   |          |           |     |           |    |       |
| Реферат                                         | 72                | 10       | 11,8<br>5 | 15  | 11,8<br>5 | 15 | 7,85  |
| Практическое задание                            | 157               | 15       | 30        | 34  | 34        | 34 | 10    |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                   |          | Зачет     |     | Зачет     |    | Зачет |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ДВ.01.01)

1 Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятия в области менеджмента и маркетинга; изучение организационной структуры предприятия, формы и методы управления им.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: Обладать следующими компетенциями:

Профессиональными:

-использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и их изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3); анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9); способность проводить анализ сырья, материалов готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10); готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

*Уметь:*

- принимать управленческие решения;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- распределять обязанности и ответственность.

*Владеть:*

- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### Модуль 1. Основы управления предприятием

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория управления. Сущность и содержание управления. Основные понятия эффективности управления. Специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Закономерности и принципы управления. Субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности. Принципы построения системы управления. Централизация и децентрализация управления. Делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура предприятия и их виды. Показатели эффективности управления.

#### Модуль 2. Основы менеджмента

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. 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. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления. Понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Процессы формирования и основные составляющие лидерства. Мотивационные основы управления и конфликты. Групповая динамика и конфликты.

#### Модуль 3. Основы маркетинга.

Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга. Происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда. Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108             |
| Контактная работа (КР):                         | 1                   | 32              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,5                 | 16              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,5                 | 16              |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | -                   | -               |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2                   | 75,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 75,8            |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   |                     | зачет           |
|                                                 |                     |                 |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 81                |
| Контактная работа (КР):                         | 1                   | 24                |
| Лекции (Лек)                                    | 0,5                 | 12                |

|                                              |     |       |
|----------------------------------------------|-----|-------|
| Практические занятия (ПЗ)                    | 0,5 | 12    |
| Лабораторные занятия (Лаб)                   | -   | -     |
| Самостоятельная работа (СР):                 | 2   | 53,85 |
| Контактная самостоятельная работа            |     | 0,15  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |     | 53,85 |
| Вид контроля: зачет / экзамен                |     | зачет |

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Основы технического регулирования и управление качеством» (Б1.В.ДВ.01.02)**

##### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель курса «Основы технического регулирования и управление качеством» - научить студентов применять контрольно-измерительную и испытательную технику, методам и средствам технического регулирования, методам контроля качества выпускаемой продукции, ресурсо- и энергосбережению технологических процессов с использованием стандартных методов, современным системам управления качеством.

Задачами изучения курса «Основы технического регулирования и управления качеством» являются совершенствование методик контроля качества производственных процессов, разработка систем управления качеством, разработка нормативных документов разного уровня, создание новых методов измерений, получение измерительной информации требуемого качества.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с видами нормативных документов
- изучения нормативной и законодательной базы технического регулирования и управления качеством
- ознакомления с единицами физических величин, государственными эталонами методами и средствами поверки средствами измерения;
- разработки способов выражения и формы представления результатов измерений, методики выполнения измерений.
- ознакомления с формами подтверждения соответствия

Курс основы технического регулирования и контроля качества читается в 7 семестре и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

##### **2. Компетенции бакалавра**

Изучение курса способствует приобретению следующих компетенций.

###### **2.1. Профессиональные:**

- готовность исполнять нормативные документы по контролю качества, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

###### **Модуль 1.**

###### **1.1 Введение. Закон РФ «О техническом регулировании».**

Меры технического регулирования, основанные на законодательстве об ответственности за качество и безопасность поставляемой продукции («Закон о защите прав потребителей»).

###### **1.2 Неотвратимость ответственности изготовителя и организации в цепи «изготовитель- продавец- потребитель».**

Доброкачественная продукция. Искаженная информация о фактических характеристиках продукции. Фальсифицированная продукция. Ответственность продавца и изготовителя.

###### **1.3 Доказательство доброкачественности реализуемой продукции изготовителем. Связь**

между наличием дефекта и величиной ущерба.

Качественная продукция-условие выживания фирм в конкурентной борьбе.

14. Техническое регулирование, осуществляемое государством в области безопасности продуктов. Технические регламенты и оценка соответствия.

Виды технических регламентов. Содержание технических регламентов. Правила построения.

15. Формы технического регулирования.

Стандартизация, подтверждение соответствия, государственный контроль и надзор, аккредитация.

Закон «О стандартизации»

16. Аккредитация как форма государственного технического регулирования.

Цели и принципы аккредитации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Сертификационные испытания при аккредитации. Зарубежная аккредитация.

17. Меры, предусматривающие использование добровольных стандартов и добровольной сертификации.

Качество продукции. Показатели качества и методы их оценки. Обучение и информирование потребителей.

18. Принципы и формы подтверждения соответствия.

Модуль 2

2.1 Методические основы управления качеством.

Основные категории и понятия управления качеством. История развития теории и практики в области управления качеством. Концепция TQM. Показатели качества и методы их оценки. Организационно-методические принципы обеспечения качества и управления качеством.

Основные элементы обеспечения качества

Стандартизация в управлении качеством. Международная стандартизация. Стандарты серий 9000, 14000, 22000. Современные модели управления качеством.

2.2 Метрологическое обеспечение качества продукции

2.3 Сертификация в управлении качеством

После изучения курса основы технического регулирования студент должен:

*знать:*

- законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;

- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования;

- основы технического регулирования;

*уметь:*

- применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов;

- проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;

- применять методы контроля и управления качеством;

- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака.

- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.

*владеть:*

- навыками использования основных инструментов управления качеством;

- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;

- навыками оформления нормативно-технической документации

Объем учебной дисциплины

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| Вид учебной работы | Зач. ед. – 3 |
|--------------------|--------------|

|                                                 | В зачетных<br>ед. | Всего<br>часов в 7<br>семестре<br>Акад. час | Всего<br>часов в 7<br>семестре<br>Астр. час |
|-------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                 | 108                                         | 81                                          |
| Теоретическое обучение:                         |                   |                                             |                                             |
| Аудиторные занятия:                             | 0,9               | 32                                          | 24                                          |
| Лекции                                          | 0,45              | 16                                          | 12                                          |
| Практические занятия                            | 0,45              | 16                                          | 12                                          |
| Лабораторные работы                             | -                 | -                                           |                                             |
| Самостоятельная работа:                         | 2,1               | 75,8                                        | 56,85                                       |
| Подготовка к контрольным работам                |                   |                                             |                                             |
| Курсовая работа                                 | -                 | -                                           | -                                           |
| Другие виды самостоятельной работы              |                   |                                             |                                             |
| Контактная самостоятельная работа               |                   | 0,2                                         | 0,15                                        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                   | 75,8                                        | 56,85                                       |
| Подготовка к зачету/экзамену                    |                   |                                             |                                             |
| Вид итогового контроля                          | зачет             |                                             |                                             |

**Аннотация рабочей программы дисциплины (Б1.В.ДВ.02.01)  
«Вычислительная математика в технологии защиты от коррозии»**

**1. Цели и задачи дисциплины**

Цель программы: 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

**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 способствует формированию следующих компетенций:

**Профессиональных:**

- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить

обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

В результате изучения дисциплины студент должен:

*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.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы                              | Объем               |                       |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В академических часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108                   |
| Аудиторные занятия:                             | 0,89                | 32                    |
| Лекции                                          |                     |                       |
| Лабораторные работы                             | 0,89                | 32                    |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,11                | 75,8                  |
| Подготовка к лабораторным работам               | 1,055               | 38                    |
| Самостоятельное изучение разделов курса         | 1,055               | 37,8                  |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2                   |

|                                         |  |       |
|-----------------------------------------|--|-------|
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен |  | Зачет |
|-----------------------------------------|--|-------|

| Вид учебной работы                              | Объем               |                 |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
|                                                 | В зачетных единицах | В астрон. часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 81              |
| Аудиторные занятия:                             | 0,89                | 24              |
| Лекции                                          |                     |                 |
| Лабораторные работы                             | 0,89                | 24              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,11                | 56,85           |
| Подготовка к лабораторным работам               | 1,055               | 28,50           |
| Самостоятельное изучение разделов курса         | 1,055               | 28,35           |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15            |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен         |                     | Зачет           |

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Дискретная математика в технологии защиты от коррозии» (Б1.В.ДВ.02.02)

##### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

##### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса Дискретной математики при подготовке бакалавров способствует приобретению следующих компетенций:

##### 2.1. Профессиональные:

- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

##### 3. В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

-основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

*уметь:*

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

*владеть:*

-методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

##### 4. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических

систем.

### 1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление  $n$ -арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

### 2. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

### 3. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

### 4. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

### 6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана.

Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

5. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема останки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

6. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего                | 4 семестр            |
|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>ак. час | зач. ед./<br>ак. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/108                | 3/108                |
| Аудиторные занятия:                             | 0,89/32              | 0,89/32              |
| Лекции (Лек)                                    | -                    | -                    |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89/32              | 0,89/32              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,11/75,8            | 2,11/75,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                      | /0,2                 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                      | 75,8                 |
| Вид контроля:<br>экзамен/зачет                  |                      | Зачет                |

| Виды учебной работы                             | Всего                  | 4 семестр              |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>астр. час | зач. ед./<br>астр. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/81                   | 3/81                   |
| Аудиторные занятия:                             | 0,89/24                | 0,89/24                |
| Лекции (Лек)                                    | -                      | -                      |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89/24                | 0,89/24                |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,11/57                | 2,11/56,85             |

|                                              |  |        |
|----------------------------------------------|--|--------|
| Контактная самостоятельная работа            |  | /0,15  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |  | /56,85 |
| Вид контроля:<br>экзамен/зачет               |  | Зачет  |

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Физико-химические основы коррозионных процессов» (Б1.В.ДВ.03.01)**

##### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

Задачи изучения дисциплины состоят в следующем:

- понять природу возникновения скачка потенциала на границе проводящих фаз и возможности создания автономных источников электрической энергии;
- уяснить важность установления механизма и методов нахождения скоростей химических реакций для их практической реализации;
- дать представление о современных экспериментальных методах исследования электрохимических явлений и кинетики химических процессов.

2. В результате изучения курса «Дополнительные главы физической химии» студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

*Знать:*

- отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.
- 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 электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- 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. Краткое содержание дисциплины

Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворах 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). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. 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. Химические источники тока, топливные элементы.

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.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации. Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

### 3. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | в зачетных единицах | в академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0                 | 180             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 64              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 32              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 80              |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | экзамен (1,0)       | экзамен (36)    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля:                         | Экзамен             | Экзамен         |

| Виды учебной работы                             | в зачетных единицах | в астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0                 | 135             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 48              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 24              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 60              |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | экзамен (1,0)       | экзамен (27)    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7            |
| Вид итогового контроля:                         | Экзамен             | Экзамен         |

### Аннотация учебной программы дисциплины «Химическая кинетика коррозионных процессов» (Б1.В.ДВ.03.02)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – овладеть знаниями об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать роль катализа для химической технологии.

Задачи изучения дисциплины состоят в следующем:

- понять законы, которым подчиняется течение химического процесса во времени;
- уяснить важность установления механизма и методов нахождения скоростей химических реакций для их практической реализации;
- дать представление о современных экспериментальных методах исследования кинетики химических процессов.

2. В результате изучения курса «Химическая кинетика и катализ» студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

*Знать:*

- основные кинетические закономерности протекания химических реакций;
- теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

*Владеть:*

-знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

-комплексом методов определения порядка и скорости реакции;

-подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

### 3. Краткое содержание дисциплины

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. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. 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.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. 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. Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсibilизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения. Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций. Теории катализа.

### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | в зачетных единицах | в академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0                 | 180             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 64              |

|                                              |               |              |
|----------------------------------------------|---------------|--------------|
| Лекции (Лек)                                 | 0,89          | 32           |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 0,89          | 32           |
| Самостоятельная работа (СР):                 | 2,22          | 80           |
| Вид контроля: зачет / экзамен                | экзамен (1,0) | экзамен (36) |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |               | 0,4          |
| Подготовка к экзамену.                       |               | 35,6         |
| Вид итогового контроля:                      | Экзамен       | Экзамен      |

| Виды учебной работы                             | в зачетных единицах | в астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0                 | 135             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,78                | 48              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 24              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,22                | 60              |
| Вид контроля: зачет / экзамен                   | экзамен (1,0)       | экзамен (27)    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3             |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | 26,7            |
| Вид итогового контроля:                         | Экзамен             | Экзамен         |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физики» (Б.1.В.ДВ.04.01)

1.

#### Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является 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.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса способствует приобретению следующих компетенций:

Планировать и проводить физические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-16).

Использовать знания основных физических теорий для решений возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

*уметь:*

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.

владеть:

- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

#### 1. Элементы квантовой статистики

Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

#### 3. Элементы физики твёрдого тела.

Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего                | 4 семестр            |
|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>ак. час | зач. ед./<br>ак. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/108                | 3/108                |
| Аудиторные занятия:                             | 0,8/32               | 0,8/32               |
| Лекции (Лек)                                    | 0,4/16               | 0,4/16               |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | 0/0                  | 0/0                  |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,4/16               | 0,4/16               |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,2/40               | 1,2/40               |
| Вид контроля: экзамен/зачет                     | 1/36                 | Экзамен-1/36         |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                      | /0,4                 |
| Подготовка к экзамену.                          |                      | /35,6                |
| Вид итогового контроля:                         |                      | Экзамен              |

| Виды учебной работы                             | Всего                  | 4 семестр              |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>астр. час | зач. ед./<br>астр. час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/81                   | 3/81                   |
| Аудиторные занятия:                             | 0,8/24                 | 0,8/24                 |
| Лекции (Лек)                                    | 0,4/12                 | 0,4/12                 |

|                                              |        |              |
|----------------------------------------------|--------|--------------|
| Лабораторные занятия (Лаб)                   | 0/0    | 0/0          |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 0,4/12 | 0,4/12       |
| Самостоятельная работа (СР):                 | 1,2/30 | 1,2/30       |
| Вид контроля: экзамен/зачет                  | 1/27   | Экзамен 1/27 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |        | /0,3         |
| Подготовка к экзамену.                       |        | /26,7        |
| Вид итогового контроля:                      |        | Экзамен      |

### Аннотация учебной программы дисциплины «Ядерная физика» ( Б.1.В.ДВ.04.02)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является 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.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса способствует приобретению следующих компетенций:

Планировать и проводить физические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-16).

Готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в то числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

#### 3. В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

*уметь:*

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.

владеть:

- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.

Краткое содержание дисциплины:

Место и значение ядерной физики

Предмет ядерной физики. . Место и значение ядерной физики в современном естествознании. Основные задачи, программа и структура курса. Основные этапы развития ядерной физики.. Виды фундаментальных взаимодействий. Масштабы и единицы измерений физических дисциплин. Особенности физических явлений в микромире.

Статические свойства атомных ядер

Основные статические свойства ядер: массовое число, электрический заряд, состав, размеры, энергия связи, спин, момент количества движения, магнитный момент, квадрупольный момент. Свойства ядерных сил. Основы теории ядерных сил. Модели атомных ядер. Раздел Виды радиоактивности, радиоактивные семейства. Законы простого и сложного радиоактивного распада. Закономерности альфа- бета- и гамма- распада. Понятие о ядерной энергетике. Проблемы и перспективы развития мировой и отечественной энергетики, роль атомной энергии. Элементарная теория деления. Энергия и продукты деления ядер. Основы цепного процесса. Ядерные реакции синтеза. Термоядерные реакции во Вселенной и в лабораторных условиях. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Взаимодействие излучения с веществом

Ионизирующее излучение. Общие закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с атомами вещества. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электронов и гамма- квантов с веществом. Пробеги частиц ионизирующего излучения в веществе. Классификация ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы и параметры ядерных реакций. Особенности ядерных реакций, протекающих при воздействии частиц, имеющих различные параметры (энергетические, массовые, зарядовые, корпускулярно-волновые). Источники заряженных частиц и гамма-квантов. Источники нейтронов и других нейтральных частиц. Принципы обнаружения, радиометрии и спектрометрии в ЯФ. Регистрация заряженных и нейтральных частиц различных энергий. Газовые, полупроводниковые, сцинтилляционные и трековые детекторы.

Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | Всего               | 4 семестр           |
|-------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                                 | зач. ед./<br>ак.час | зач. ед./<br>ак.час |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/108               | 3/108               |
| Аудиторные занятия:                             | 0,8/32              | 0,8/32              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,4/16              | 0,4/16              |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | 0/0                 | 0/0                 |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,4/16              | 0,4/16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,2/40              | 1,2/40              |
| Вид контроля: экзамен/зачет                     | 1/36                | Экзамен-1/36        |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | /0,4                |
| Подготовка к экзамену.                          |                     | /35,6               |
| Вид итогового контроля:                         |                     | Экзамен             |
|                                                 | Всего               | 4 семестр           |

| Виды учебной работы                             | зач. ед./<br>астр. час | зач. ед./<br>астр. час |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3/81                   | 3/81                   |
| Аудиторные занятия:                             | 0,8/24                 | 0,8/24                 |
| Лекции (Лек)                                    | 0,4/12                 | 0,4/12                 |
| Лабораторные занятия (Лаб)                      | 0/0                    | 0/0                    |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,4/12                 | 0,4/12                 |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,2/30                 | 1,2/30                 |
| Вид контроля: экзамен/зачет                     | 1/27                   | Экзамен<br>1/27        |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                        | 0,3                    |
| Подготовка к экзамену.                          |                        | 26,7                   |
| Вид итогового контроля:                         |                        | Экзамен                |

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Коррозионный мониторинг оборудования химических производств»  
(Б1.В.ДВ.05.01)**

1. Цель дисциплины – приобретение знаний о причинах возникновения коррозии, способах ее обнаружения, выявлении потенциально опасных условий эксплуатации оборудования, возможности определения и вычисления предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов, создании оптимальных условий для их эксплуатации, осуществлении перехода от действий по устранению к профилактическим мерам.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими и профессиональными (ПК) компетенциями:

– готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

– способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

– способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

– готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17).

*Знать:*

– причины возникновения коррозии;

– возможные способы ее обнаружения;

– классификацию методов коррозионного мониторинга;

– преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности;

– конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге;

*Уметь:*

– выбрать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования;

*Владеть:*

– методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов.

### 3. Краткое содержание дисциплины.

Коррозионный мониторинг реальных систем. Виды коррозионных разрушений. Понятие коррозионного мониторинга. Роль коррозионного мониторинга. Цель коррозионного мониторинга. Элементы коррозионного мониторинга. Места осуществления коррозионного мониторинга. Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, в промышленных производствах.

Конструкции датчиков коррозионного мониторинга. Что определяет выбор конструкции датчика? Конструкция встраиваемых в аппарат датчиков. Конструкция выступающих датчиков. Датчики специального назначения: при коррозионном растрескивании под напряжением, для углеводородной среды, для атмосферной коррозии, многоэлектродные сенсоры.

Методы коррозионного мониторинга. Классификация методов коррозионного мониторинга. Физические методы: гравиметрический и электрическое сопротивление. Электрохимические методы постоянного тока: количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления, амперметр с нулевым сопротивлением, получение информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов. Электрохимические методы переменного тока: измерение скорости коррозии с помощью метода спектроскопии электрохимического импеданса, анализ гармонических колебаний. Неразрушающие методы мониторинга: ультразвук, рентгенография и др.

Оценка ресурса оборудования. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования. Методы оценки коррозионной стойкости металлических материалов.

### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачётных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108             |
| Аудиторные занятия.                             | 1,34                | 48              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0.44                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР)                     | 1,66                | 59,8            |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 29,8            |
| Реферат                                         | 0,83                | 30              |
| Вид итогового контроля: зачет с оценкой         | -                   | -               |

| Виды учебной работы                             | В зачётных единицах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 81              |
| Аудиторные занятия.                             | 1,34                | 36              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0.44                | 12              |
| Самостоятельная работа (СР)                     | 1,66                | 44,85           |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 22,35           |

|                                         |      |       |
|-----------------------------------------|------|-------|
| Реферат                                 | 0,83 | 22,50 |
| Вид итогового контроля: зачет с оценкой | -    | -     |

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы научных исследований» (Б1.В.ДВ.05.02)**

1. Цель дисциплины – формирование навыков использования физических, физико-химических и электрических методов исследования при оценке качества защитных покрытий и использование их результатов в профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*знать:*

- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля покрытий;
- типы современных приборов для контроля и испытаний защитных покрытий;
- теоретические основы и действующую практику ключевых методов, представляющих три условных направления анализа поверхности: зондовую микроскопию (СТМ, АСМ, ЭСМ.МСМ), оптическую микроскопию (БОМ, конфокальную) и рентгеновские спектральные методы исследования материалов (РФЭС, рентгофлуоресцентная спектроскопия);
- основы проведения и моделирования сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования.

*уметь:*

- воспроизводить методику выполнения измерений тех или иных свойств покрытий;
- получить информацию о тех или иных свойствах покрытия;
- выбирать оптимальный метод испытания покрытий для конкретных задач;
- направить полученные данные на разработку новых и повышение качества уже существующих покрытий и материалов

*владеть:*

- основными современными методами испытания и исследования материалов и покрытий;
- знаниями и навыками по тестированию покрытий;
- схемами устройств и принципами работы современными приборами по испытанию материалов и покрытий.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Различные методы испытаний покрытий

Измерение толщины покрытий. Методы измерения толщины покрытия с

разрушением изделия. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия.

Определение пористости.

Испытание покрытий на адгезионную прочность. Качественные методы определения прочности сцепления. Количественные методы определения прочности сцепления.

Измерение блеска покрытий. Определение степени шероховатости поверхности покрытий. Испытания покрытий на износ.

Измерение твердости покрытий. Измерение твёрдости методами статического вдавливания. Измерение твёрдости с помощью напильников. Метод Мооса для определения твёрдости гальванических покрытий. Ультразвуковой метод измерения твёрдости. Испытания покрытий на растяжение.

Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания во влажной атмосфере. Испытания под слоем конденсата. Испытания в соляном тумане. Испытания при воздействии сернистого газа. Испытания в сероводороде. Циклические испытания. Испытание по методу корродкот. Методы контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий.

Модуль 2. Спектральные методы исследования.

Зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ), электросиловая микроскопия (ЭСМ), магнитно-силовая микроскопия (МСМ).

Оптические методы исследования материалов. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ), конфокальная микроскопия, эллипсометрия.

Рентгеновские методы исследования материалов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), Оже-спектроскопия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия.

#### 4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах | В астр. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3                   | 108             | 81            |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 48              | 36            |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              | 24            |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,44                | 16              | 12            |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 1,67                | 69,8            | 4,85          |
| Реферат                                         | 0,5                 | 18              | 13,5          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 1,16                | 41,8            | 31,35         |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             | 0,15          |
| Вид контроля                                    | зачет с оценкой     |                 |               |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика и химия полимеров» (Б1.В.ДВ.06.01)

1. Цель дисциплины: овладение бакалаврами знаний в области физики, химии полимеров и знакомство с основными понятиями и закономерностями, связывающими молекулярное и надмолекулярное строение полимеров с их физическими свойствами, а также методами исследования этих свойств и структуры ВМС.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: Обладать следующими и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);

Знать:

- основные понятия, используемые в физике и химии полимеров для характеристики структуры и свойств полимеров;
- влияние молекулярных параметров, включая величину молекулярной массы и

ММР, на физические свойства полимеров;

- специфику цепных и ступенчатых процессов полимеризации;
- методики инструментального исследования и характеристики молекулярной структуры и морфологии полимеров;

*Уметь:*

- определять основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры;
- использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и свойств полимеров;
- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
- работать с литературой в данной области, в том числе с поисковыми системами, знать особенности работы с библиотечными данными

*Владеть:*

- методами исследования физических свойств полимеров и полимерных композитов;
- методами синтеза полимеров по цепному и ступенчатому механизмам;

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### 1. Введение. Основные понятия и определения.

Определение понятия полимер, мономер, структурное повторяющееся звено. Способы изображения полимерных молекул. Номенклатура и классификация полимеров. Три основных отличия полимеров: цепная структура, наличие в цепи повторяющихся звеньев или цепных фрагментов, наличие высокой молекулярной массы. Молекулярный вес, полидисперсность и молекулярно-массовое распределение полимеров (ММР). Методы усреднения молекулярного веса полимеров. Примеры природных, синтетических и искусственных полимеров.

#### 2. Молекулярное строение полимеров и особенности их физических свойств.

Молекулярное строение полимеров: понятие конфигурации и конформации в приложении к макромолекулам, первичная, вторичная и третичная структура полимеров. Причины, обуславливающие гибкость цепных макромолекул. Равновесная (термодинамическая) гибкость макромолекул и области ее применения, понятие о статистическом сегменте (сегмент Куна).

#### 3. Оценка гибкости макромолекул.

Размер сегмента, среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции, персистентная длина цепи. Гибкость жесткоцепных макромолекул. Кинетическая (механическая) гибкость макромолекул, эластомеры и полимерные стекла. Кинетический сегмент и его зависимость от скорости механического воздействия. Релаксационные явления в полимерах, внутренняя вязкость, понятие о механическом сегменте.

#### 4. Виды полимеров и их физических состояний.

Многообразие видов полимеров и проявлений их свойств. Термопластичные полимеры, каучуки, волокна – результат влияния их химической структуры и физического состояния. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры, трехмерные сетки. Полимеры изоляторы и проводники. Электронные и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных двойных связей. Особенности аморфного и кристаллического состояния линейных полимеров. Глобулярные кристаллы монодисперсных полимеров. Пространственная организация и стереорегулярность линейных макромолекул как основное условие кристаллизации полимеров. Возникновение первичных коротких и длинных нитевидных ламелей (микрофибрилл), образование пластинчатых монокристаллов и сферолитов. Степень кристалличности полимеров и методы ее определения. Уравнение Аврами. Полимерные кристаллиты с полностью вытянутыми цепями. Особенности механических свойств кристаллических полимеров. Мезоморфные состояния низкомолекулярных веществ, жидкие и пластические кристаллы. Аморфное состояние полимеров. Стеклообразное состояние полимеров. Физические методы и информация, получаемая при изучении фазовых переходов второго рода в аморфных полимерах. Природа стеклообразного состояния в полимерах. Структура макромолекул и области температурных переходов из стеклообразного в высокоэластическое состояние. Температура стеклования и ее зависимость от температурного режима охлаждения. Работоспособность полимеров в стеклообразном состоянии, температура хрупкости.

#### 5. Высокоэластическое состояние полимеров.

Причины, обуславливающие проявление высокоэластических свойств в полимерах. Термодинамический анализ высокоэластичности (Флори) и идеальный высокоэластический полимер. Природа релаксационных явлений в высокополимерах, упругое последствие и гистерезис. Механические модели, учитывающие проявление высокоэластических свойств в полимерах.

#### 6. Вязко-текучее состояние полимеров. Растворы полимеров.

Вязко-текучее состояние полимеров и многуровневый механизм течения расплавов полимеров. Механические и вязкостные свойства текучих полимерных систем. Особенности течения наполненных полимерных систем. Свойства растворов полимеров как термодинамически равновесных систем. Термодинамика растворов полимеров: изменение энтальпии и энтропии при переходе полимера в раствор, неидеальность растворов полимеров, критические температуры смешения полимера и растворителя. Классическая теория растворов полимеров Флори - Хаггинса. Второй вириальный коэффициент и его связь со свободной энергией. Хорошие, плохие и  $\theta$ -растворители. Отклонения от классической теории растворов. Неприменимость классической теории к описанию свойств разбавленных растворов полимеров. Понятие исключенного объема и его связь с "набуханием" и "сжатием" полимерных клубков в растворах. Фазовые равновесия в растворах полимеров. Влияние жесткости макромолекул на процесс разделения фаз, возникновение жидкокристаллической организации макромолекул.

#### 7. Ступенчатые процессы образования макромолекул.

Принципиальны различия процессов синтеза полимеров по цепному и ступенчатому механизмам. Особенности ступенчатых процессов полимеризации и синтез гетероцепных полимеров. Степень завершенности реакции и ее влияние на молекулярную массу полимеров в ступенчатых процессах. Основные классы полимеров, получаемых ступенчатой полимеризацией, межцепной и внутрицепной обмен и его влияние на ММР. Влияние избытка реагентов и монофункциональных добавок на молекулярную массу полимера. Трехмерная полимеризация и модифицированное уравнение Карозерса, функция ММР для случая нелинейной ступенчатой полимеризации. Равновесная полимеризация в закрытых и открытых системах, влияние остаточного побочного продукта реакции на молекулярную массу полимера. Механизмы реакций ступенчатой полимеризации. Методы проведения полимеризации в расплаве и растворе, особенности межфазной полимеризации. Полимеры, получаемые по реакциям ступенчатой полимеризации.

9. Активные центры в цепной полимеризации виниловых мономеров, инициирование, рост и обрыв цепей. Основные кинетические уравнения, описывающие процессы при свободно-радикальной, катионной, анионной, анионно-координационной полимеризации и метатезисной полимеризации. Влияние соотношения скоростей роста и обрыва на величину молекулярной массы и характер ММР, безобрывная цепная полимеризация. Стереоконтроль и стереорегулирование в процессах координационной полимеризации. Термодинамика полимеризации. Общие принципы.

Значение термодинамических параметров и полимеризация. Влияние строения исходного мономера на его способность к полимеризации. Энергии связей и теплоты полимеризации мономеров, содержащих двойные и тройные связи. Энтальпия, энтропия и энергия Гиббса в процессах полимеризации алкенов. Общее рассмотрение способности мономеров к полимеризации на основе значений термодинамических параметров. Термодинамический запрет на полимеризацию некоторых мономеров. Влияние заместителей при двойной связи на полимеризацию алкенов. Понятие о верхней и нижней предельной температуре полимеризации, термодинамическая и кинетическая нестабильность полимеров. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие и методы определения термодинамических величин. Термодинамика полимеризации с раскрытием цикла лактамов, лактонов, простых циклических эфиров, циклопарафинов. Метатезисная полимеризация циклоолефинов и циклодиенов с раскрытием цикла. Равновесная полимеризация циклопентена. Механизм анионной полимеризации лактамов, лактонов, эпоксидов и циклосилоксанов. Катионная полимеризация лактонов и иных кислородсодержащих циклов. Полиорганодифосфазены, полимерная сера и селен.

#### 10. Общее рассмотрение цепной сополимеризации.

Типы сополимеров – статистические, чередующиеся, блок- и привитые сополимеры. Уравнения зависимости состава сополимера от исходной смеси сомономеров (Уолл, Уоллинг). Относительные активности мономеров в процессах сополимеризации. Типы сополимеризационных процессов – идеальная, чередующаяся, микроблочная. Изменение состава сополимеров во времени при различных степенях конверсии. Резонансные и полярные эффекты и их роль при сополимеризации. Q–е схема и эмпирические подходы к оценке активности сомономеров. Катионная, анионная и координационная сополимеризация алкеновых и диеновых мономеров и их применение на практике. Методы определения относительных активностей сомономеров.

11. Термостойкость полимеров и воздействие агрессивных сред и атмосферных воздействий.

Методы определения термостойкости. Понятие о теплостойкости полимеров и методы ее оценки. Теплостойкость по Мартенсу (50 кг/см<sup>2</sup>), AsTM D648 (18,5 кг/см<sup>2</sup>), Вика (5 кг/см<sup>2</sup>), температура размягчения (деформация без нагрузки), температура перехода в вязкотекучее состояние или температура плавления. Воздействие неорганических агрессивных жидкостей, таких как кислоты и щелочи на полимеры углеводородов (карбоцепные полимеры). Химическое сопротивление карбоцепных полимеров с насыщенной и ненасыщенной углеродной цепью, роль окислительных реакций с участием атмосферного кислорода на химическую стойкость таких полимеров. Реакции отщепления малых молекул от основных полимерных цепей под действием агентов кислого и щелочного характера. Дегидрогалогенирование поливинилгалогенидов (ПВХ, поливинилиденфторид), гидролиз поливинилацетата – методы получения новых полимеров с повышенной химической стойкостью (сопротивлением). Воздействие неорганических агрессивных жидкостей, таких как кислоты и щелочи на полимеры, содержащие в основных цепях гетероатомы кислорода, азота и серы (гетероцепные полимеры), такие как полиэферы, полиамиды, полиуретаны, поликарбонаты, полисульфоны, полиимиды. Химическое сопротивление гетероцепных полимеров протеканию коррозионных процессов с участием воды, спиртов, аммиака, газообразного HCl и иных агрессивных газообразных и жидких реагентов. Падение прочностных характеристик таких полимеров после длительного воздействия подобных веществ. Защита полимеров от деструкции в условиях эксплуатации от атмосферных и иных воздействий.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 180             | 135             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 48              | 36              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              | 24              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,44                | 16              | 12              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3,67                | 131,8           | 98,85           |
| Контрастная самостоятельная работа              |                     | 0,2             | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов               |                     | 131,8           | 98,85           |
| Вид контроля: зачет с оценкой                   |                     |                 |                 |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Лакокрасочные покрытия» (Б1.В.ДВ.06.02)

1. Цель дисциплины: создание у студентов необходимой теоретической базы и практических навыков для использования лакокрасочных материалов, способов нанесения ЛКП, методов испытаний лакокрасочных материалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

-готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);

*Знать:*

-ассортимент и системы лакокрасочных покрытий, применяемых для защиты от коррозии в химических производствах;

-нормирование расхода лакокрасочных материалов;

-типовые агрегаты комплексных окрасочных линий;

-требования техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии для окрасочных цехов и краскоприготовительных отделений;

*Уметь:*

-выбрать покрытия в зависимости от условий эксплуатации;

-рассчитать экономическую эффективность применения лакокрасочных материалов;

*Владеть:*

-стандартизованными методами испытаний лакокрасочных материалов и покрытий;

-сравнительной оценкой методов нанесения лакокрасочных покрытий.

## 2. Краткое содержание дисциплины

### 1. Введение

Объект изучения. Цели и задачи курса «лакокрасочные покрытия»

### 2. Общая характеристика защитных полимерных покрытий.

Общая характеристика полимеров, используемых для получения противокоррозионных защитных покрытий. Особенности физико-химических свойств и структуры противокоррозионных полимеров. Основные методы получения покрытий. Лакокрасочные покрытия. Порошковые покрытия. Мasticные покрытия. Листовые покрытия и гуммировки

### 3. Механизмы защитного действия и цели применения покрытий.

Базовые физико-химические процессы, определяющие эффективность защитного действия покрытий. Массоперенос в полимерных материалах. Пористость и возможность фазового переноса. Диффузионный перенос. Сорбция агрессивных компонентов и набухание покрытия. Возможность реализации селективного переноса. Физико-механическая устойчивость покрытий. Внутренние напряжения в покрытиях. Устойчивость при внешних воздействиях. Роль адгезионного взаимодействия в механической устойчивости покрытий. Процессы деградации покрытий и развития коррозионных поражений

### 4. Структура, свойства и современные тенденции при создании современных защитных покрытий

Основные функциональные зоны покрытий. Многослойные покрытия как основа создания высокоэффективных покрытий. Использование эффекта многослойности для снижения проницаемости покрытий. Механическая устойчивость композиционных покрытий.

Обеспечение устойчивости адгезионного соединения. Основные типы и примеры практического применения защитных полимерных покрытий. Новые направления совершенствования полимерных покрытий для агрессивных сред.

### 5. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   | 180             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 48              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,44                | 16              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3,67                | 131,8           |
| Контактная самостоятельная работа               | -                   | 0,2             |

|                                              |  |       |
|----------------------------------------------|--|-------|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |  | 131,8 |
| Вид контроля: зачет с оценкой                |  |       |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астрон. Часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5                   |                 |
| Аудиторные занятия:                             | 1,33                | 36              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 24              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,44                | 12              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 3,67                | 98,85           |
| Контактная самостоятельная работа               | -                   | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 98,85           |
| Вид контроля: зачет с оценкой                   |                     |                 |

### Аннотация рабочей программы дисциплины “Материаловедение в технологии защиты от коррозии” (Б1.В.ДВ.07.01)

1. Цели дисциплины: приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

-способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

*Знать:*

– классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;

– маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;

– принципы и методы защиты от коррозии;

– основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.

*Уметь:*

– анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;

– рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы;

*Владеть:*

– простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии.

3. Краткое содержание 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. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

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.

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. Латунь, 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.

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

#### Модуль 3. Принципы и методы защиты от коррозии.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.

#### 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-упрочненные 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.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Модуль 5. Экономически обоснованный выбор материалов. Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Принципы выбора материалов для процессов, протекающих в условиях коррозионного воздействия. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 8                   | 288             |
| Аудиторные занятия:                             | 2,7                 | 96              |
| Лекции                                          | 0,9                 | 32              |
| Практические занятия                            | 0,9                 | 32              |
| Лабораторные работы                             | 0,9                 | 32              |
| Самостоятельная работа:                         | 4,3                 | 156             |
| Вид контроля: экзамен                           | 1                   | 36              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,4             |
| Подготовка к экзамену                           |                     | 35,6            |
| Вид итогового контроля:                         | Экзамен             | Экзамен         |

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 8                   | 216             |
| Аудиторные занятия:                             | 2,7                 | 72              |
| Лекции                                          | 0,9                 | 24              |
| Практические занятия                            | 0,9                 | 24              |
| Лабораторные работы                             | 0,9                 | 24              |
| Самостоятельная работа:                         | 4,3                 | 117             |
| Вид контроля:                                   | 1                   | 27              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация    |                     | 0,3             |
| Подготовка к экзамену                           |                     | 26,7            |
| Вид итогового контроля:                         | Экзамен             | Экзамен         |

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Структура металлов и сплавов» (Б1.В.ДВ.07.02)**

1. Цель дисциплины - формирование у студентов необходимой теоретической базы по принципам образования фаз в металлах и сплавах и о современных методах описания их устойчивости, а также способах определения кристаллических структур чистых металлов, твердых растворов и промежуточных соединений.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

-способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

-готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

-готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

*Знать:*

– типы кристаллических решеток, индексы Миллера, металлы, относящиеся к разным кристаллическим структурам;

– влияние строения и структуры кристаллов и дефектов их строения на свойства металлов и сплавов; влияние примесей, в частности водорода на свойства металлов и сплавов;

– морфологию поверхности, формы роста и типы поверхности.

*Уметь:*

– определять дефекты структуры металлов и сплавов;

– уметь определять тип структуры сплавов, строить диаграммы состояния.

*Владеть:*

– методами выращивания монокристаллов;

– электрохимическими, оптическими, механическими и электронными методами исследования процессов кристаллизации, структуры и свойств металлов и сплавов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **1. Введение**

Объект изучения: структура и свойства металлических материалов, в особенности применяемых в электрохимических областях и в области защиты от коррозии.

#### **2. Структура металлов и сплавов: общие вопросы.**

Идеальные и дефектные структуры. Типы кристаллических решеток, индексы Миллера, металлы, относящиеся к разным кристаллическим структурам. Типы дефектов. Зерна и межзеренные границы. Аморфные и нанокристаллические металлические материалы. Особенности структуры и свойств малых частиц.

#### **3. Структура металлов и сплавов: специальные вопросы.**

Сплавы: термодинамика двухкомпонентных систем, диаграммы состояния. Типы структуры сплавов. Процессы возврата и рекристаллизации. Металлография. Морфология поверхности, формы роста и типы поверхности. Ступени роста, террасы, изломы.

#### **4. Зарождение и рост кристаллов.**

Начальные стадии зарождения (нуклеация). Термодинамика и кинетика нуклеации. Рост кристаллов. Массовая кристаллизация. Послойный, слоисто-спиральный и «нормальный» рост граней. Методы выращивания монокристаллов. Преимущественная ориентация (текстура).

#### **5. Физико-механические свойства металлов и сплавов, их связь со структурой.**

Влияние границ зерен и других дефектов на свойства металлов и сплавов.

Механические, электрические и магнитные свойства. Методы исследования свойств. Влияние примесей, в частности, водорода на свойства металлов и сплавов.

#### **6. Методы исследования процессов кристаллизации, структуры и свойств металлов и сплавов.**

Электрохимические, оптические, механические и электронные методы. Некоторые

методы исследования поверхности и поверхностных слоев металлов. Электронография, спектральные методы, зондовые методы. Особенности исследований в области гальванопокрытий и коррозионных свойств металлов и сплавов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 8                   | 288             | 216             |
| Аудиторные занятия:                             | 2,67                | 96              | 72              |
| Лекции (Лек)                                    | 0,89                | 32              | 24              |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,89                | 32              | 24              |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 0,89                | 32              | 24              |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 4,33                | 156             | 117             |
| Вид контроля: экзамен                           | 1                   | 36              | 27              |
| Контактная работа – промежуточная               |                     | 0,4             | 0,3             |
| Подготовка к экзамену                           |                     | 35,6            | 26,7            |

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы исследования материалов и процессов химической технологии» (Б1.В.ДВ.08.01)

1. Цель дисциплины приобретение студентами знаний теоретических основ современных методов физико-химического анализа и исследования материалов и процессов химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

*Знать:*

- классические приемы работы на исследовательских приборах;
- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;
- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;

*Уметь:*

- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;
- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;
- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;
- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;

*Владеть:*

- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;
- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов.

#### 3. Краткое содержание дисциплины

##### 1. Метод комбинационного рассеяния на микроспектрометре.

Методом колебательной спектроскопии – спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) или Raman-спектроскопия (RS). Ознакомление студентов с явлением комбинационного рассеивания света и сопоставление его с ИК-спектроскопией. Ознакомление студентов с

устройством и работой Raman-спектрометра Senterra, фирмы Bruker, показ на конкретных примерах сходств и возможных отличий в спектрах, зарегистрированных при различных  $\lambda$  и с поляризатором, и с таблицами, необходимыми для интерпретации спектров.

## 2. Электрохимические и фотоспектрометрические методы исследования.

Методы изучения растворов (с помощью ядерного магнитного резонанса (ЯМР), нейтронного рассеяния, рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами (РМУ), динамического светорассеяния (ДСР), дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и др.) широко применяются классические (спектрофотометрия, кондуктометрия и потенциометрия).

3. Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей и высококонцентрированных дисперсных систем с помощью ротационного вискозиметра.

Получение реологических кривых течения и эффективной вязкости для неньютоновских жидкостей. Ознакомлены с современным прецизионным ротационным реометром HAAKE RS1, который позволяет проводить разностороннее исследование тиксотропных свойств структурированных дисперсных систем (СДС) (циклическое разрушение-восстановление, восстановление под действием слабой осцилляции, ступенчатое и плавное нагружение-разгружение с автоматической обработкой гистерезисных кривых), создание программы для сложного исследования реологических свойств в требуемых интервалах реологических параметров.

## 4. Краевой угол смачивания.

Исследование изменения угла смачивания на различных поверхностях с течением времени. Детектирование состояния поверхности, а также анализ процессов, происходящих в приповерхностном слое вещества толщиной порядка нескольких нанометров при контакте с жидкими средами. Измерение поверхностной энергии, определение шероховатости поверхности, установление точного времени начала и скорости процессов коррозии металлов, в том числе при применении защитных покрытий, имеющих наноразмерную толщину, оценку степени загрязнённости поверхностей (данным методом можно выявлять загрязнения, недетектируемые визуально, а иногда даже с помощью микроскопии), исследование образования смачивающих плёнок на поверхностях материалов в условиях повышенной влажности (процесс может иметь решающее значение для материалов, применяемых в электротехнике и электронике), определение доли каждого из компонентов в поверхностном слое.

## 5. Рентгеноструктурный анализ материалов

Малоугловое рассеяние и порошковая дифракция в исследовании материалов. Определение структуры или отдельных структурных параметров рассеивающего объекта по зависимости интенсивности рассеянного монохроматического излучения, прошедшего через образец, от угла рассеяния.

## 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4                   | 144             | 108               |
| Аудиторные занятия:                             | 1,84                | 66              | 49,50             |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 1,84                | 66              | 49,50             |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,16                | 77,8            | 58,35             |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             | 0,15              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 77,8            | 58,35             |
| Вид контроля: зачет с оценкой                   | -                   | -               | -                 |

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Покрытия» (Б1.В.ДВ.08.02)

### 1. Цели дисциплины:

- приобретение студентами знаний теоретических основ современных методов

физико-химического анализа и исследования материалов и процессов, применяемых в технологиях нанесения покрытий.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

*Знать:*

- классификацию покрытий по методам получения, назначению, характеру физико-химического взаимодействия с основой;
- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;
- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;

*Уметь:*

- выбирать оптимальный метод исследования материала покрытия для конкретных задач;
- выполнять исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих покрытий;
- осуществлять контроль состава, структуры и свойств покрытий с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;
- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программного обеспечения;

*Владеть:*

- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;
- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов.

## 2. Краткое содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 11 лабораторных работ, сгруппированных в 5 модулей.

Модуль 1. Методы подготовки образцов для исследований и определение толщины сформированного покрытия.

Исследование микроструктуры методами микроскопического анализа с помощью оптического или электронного микроскопа. Получение практических навыков подготовки образцов для исследований методами микроскопического анализа. Определение количества, формы, размера отдельных фаз, их взаимного расположения; имеющиеся в образце включения и микродефекты; форму, размеры зерен и пор.

Определение толщины металлических покрытий химическими и физическими методами.

Модуль 2. Химические методы нанесения покрытий.

Исследование процесса осаждения никеля путем химического восстановления; исследование скорости процесса химического никелирования в зависимости от природы покрываемого металла, состава раствора, pH и температуры; определение стабильности раствора в различных условиях проведения эксперимента. Ознакомление с процессом осаждения меди путем химического восстановления; исследование влияния типа лиганда и pH раствора на скорость осаждения меди и качество покрытия.

Модуль 3. Нанесение покрытий методами оксидирования и фосфатирования

Исследование процессов осаждения кристаллического и аморфного фосфатирования. Определение оптимальных параметров рабочих растворов, определение свойств фосфатных покрытий.

Изучение процессов формирования оксидов на поверхности черных или цветных металлов. Оксидирования алюминия и его сплавов. Термическое, химическое (воронение) и электрохимическое оксидирование черных металлов. Получение покрытий с заданными свойствами: высокой твердостью, износостойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами., матовых, ченых, блестящих, с синеватым отливом.

Модуль 4. . Электрохимические методы нанесения покрытий.

Изучение электрохимических способов получения покрытий - цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромирования, оловянирования, свинцевания, кобальтирования, железнения, серебрения, золочения.

Исследование процесса электрохимического цинкования, влияния состава электролита и режима электролиза на качество покрытий, структуру и выход по току.

Исследование процесса меднения, влияния состава электролита и режима электролиза на выход по току меди, качество и физико-химические свойства медных покрытий.

Исследование процесса оловянирования, изучение влияния состава электролита и режима электролиза на качество покрытий и выход по току.

Модуль 5. Исследование механических и структурных свойств покрытий Изучение методов контроля твердости покрытий. Знакомство с устройством микротвердомера и методикой измерения микротвердости. Определение микротвердости для оценки твердости очень малых (микроскопических) объемов материалов. Оценка твердости отдельных фаз или структурных составляющих сплавов, а также разницы в твердости отдельных участков этих составляющих.

Изучение методов контроля пористости покрытий. Знакомство с методикой измерения пористости и приготовления соответствующих индикаторных паст и растворов. Приобретение навыков определения пористости различных покрытий.

| Виды учебной работы                             | В зачетных единицах | В академ. часах | В астрон. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4                   | 144             | 108             |
| Аудиторные занятия:                             | 1,84                | 66              | 49,50           |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 1,84                | 66              | 49,50           |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,16                | 78              | 58,50           |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,2             | 0,15            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     | 77,8            | 58,35           |
| Вид контроля: зачет с оценкой                   | -                   | -               | -               |

### Аннотация рабочей программы

#### «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно- исследовательской деятельности» (Б2.В.01(У))

1. Цель практики – состоит в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы бакалавриата; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими (ПК) компетенциями:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения

поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);

- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

- способность наладивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

- – готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

*Знать:*

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

*Владеть:*

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;

- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

### 3. Краткое содержание практик

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Введение – цели и задачи практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Организационно-методические мероприятия.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

4. Объем практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

| Виды учебной работы                             | Всего         |                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                                 | Зачет. единиц | Академ. часов   | Астрон. часов |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0           | 108             | 81            |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,99          | 107,8           | 80,85         |
| Контактная самостоятельная работа               |               | 0,2             | 0,15          |
| Самостоятельное выполнение разделов дисциплины  | 2,99          | 107,8           | 80,85         |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен         |               | Зачет с оценкой |               |

### Аннотация рабочей программы «Научно-исследовательская работа» (Б2.В.02(Н))

1. Цель НИР – формирование профессиональных компетенций и приобретение навыков в области металлических и неметаллических материалов и покрытий посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

Основными задачами НИР являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. В результате выполнения НИР обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими (ПК) компетенциями:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения

возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

*Знать:*

-порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

-теоретические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и покрытий применять эти знания на практике;

-основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

*Уметь:*

-самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

-осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

-работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

*Владеть:*

-методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

-способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;

-навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.

Модуль 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.

4. Объем научно-исследовательской работы

| Виды учебной работы                                                | Объем               |                 |                 |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                    | В зачетных единицах | В академ. часах | В астрон. часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану                    | 3,0                 | 108             | 81              |
| Практические занятия:                                              | 2,0                 | 72              | 54              |
| Самостоятельная работа (СР):                                       | 1,0                 | 36              | 27              |
| Контактная самостоятельная работа                                  | 1,0                 | 0,2             | 27              |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР |                     | 35,8            |                 |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен                            |                     | Зачет с оценкой |                 |

## Аннотация рабочей программы

### «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной

## деятельности» (Б2.В.03(П))

1. Цель практики – практическое ознакомление и изучение процессов производства основных видов металлических и неметаллических материалов, покрытий, структуры предприятий, основного технологического оборудования.

Основной задачей практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности является формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением о технологиях производства металлических и неметаллических материалов, покрытий, организацией и структурой предприятий по их производству, способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, работой с нормативно-технической документацией.

2. В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими (ПК) компетенциями:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способность наладывать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- - готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы

компетентности конкретного направления (ПК-19); готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

*Знать:*

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве металлических и неметаллических материалов, покрытий;
- организационную структуру предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;

*Уметь:*

- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности

*Владеть:*

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

### 3. Краткое содержание практики

Модуль 1. Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.

Модуль 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий. Выполнение индивидуального задания.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Выполнение индивидуального задания.

Модуль 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

4. Объем практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

| Виды учебной работы                             | Всего         |               |               |
|-------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                 | Зачет. единиц | Академ. часов | Астрон. часов |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0           | 108           | 81            |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 2,99          | 107,8         | 80,85         |
| Контактная самостоятельная работа               |               | 0,2           | 0,15          |
| Самостоятельное выполнение разделов дисциплины  | 2,99          | 107,8         | 80,85         |

|                                         |  |                 |
|-----------------------------------------|--|-----------------|
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен |  | Зачет с оценкой |
|-----------------------------------------|--|-----------------|

### Аннотация рабочей программы «Преддипломная практика» (Б2.В.04(Пд))

1. Цель практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

Основной задачей преддипломной практики является окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК), связанных с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы бакалавриата; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими (ПК) компетенциями:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации (ПК-5);
- способность наладивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы

компетентности (ПК-19);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

*Знать:*

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– -выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– -анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей

### 3. Краткое содержание практики

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Введение.

Цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.

Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания.

Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

### 4. Объем преддипломной практики

| Виды учебной работы                             | Всего         |                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                                 | Зачет. единиц | Академ. часов   | Академ. часов |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 9,0           | 324             | 243           |
| Самостоятельная работа (СР):                    | 8,99          | 323,8           | 242,85        |
| Контактная самостоятельная работа               |               | 0,2             | 0,15          |
| Самостоятельное выполнение разделов дисциплины  | 8,99          | 323,8           | 242,85        |
| Вид итогового контроля: зачет / экзамен         |               | Зачет с оценкой |               |

### Аннотация рабочей программы

#### «Защита выпускной квалификационной работы» (БЗ.Б.01)

1. Цель ГИА – является объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

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. В результате прохождения ГИА обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими (ОК, ОПК, ПК) компетенциями:

-способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции(ОК-1)

-способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)

-способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности(ОК-3)

-способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности(ОК-4)

-способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия(ОК-5)

-способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия(ОК-6)

-способность к самоорганизации и самообразованию(ОК-7)

-способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности(ОК-8)

-способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций(ОК-9)

-способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)

-готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы(ОПК-2)

-готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире(ОПК-3)

-владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способность соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны(ОПК-4)

-владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией(ОПК-5)

-владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий(ОПК-6)

-способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

-готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);

-готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

-способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

-способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации (ПК-5);

- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

#### *Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

#### *Уметь:*

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

#### *Владеть:*

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

### 3. Краткое содержание ГИА

Государственная итоговая аттестация бакалавров – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению

подготовки бакалавриата. 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 бакалавра 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.

#### 4. Объем

| Виды учебной работы                    | Объем               |                 |                 |
|----------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|                                        | В зачетных единицах | В академ. часах | В астрон. часах |
| Общая трудоемкость по учебному плану   | 6,0                 | 216             | 162             |
| Аудиторные занятия:                    | -                   | -               |                 |
| Самостоятельная работа (СР):           | 6,0                 | 216             | 162             |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 6,0                 | 216             | 216             |
| Вид итогового контроля:                |                     | Защита ВКР      |                 |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.В.01)

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 бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*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: Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.

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. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous

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. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.6. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.7. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.8. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

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".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

### 4. Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы                                  | В зачетных единицах | В академ. часах |
|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану      | 4                   | 144             |
| Контактная работа (КР):                              | 1.8                 | 64              |
| Лекции учебным планом не предусмотрены               | -                   | -               |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 1.8                 | 64              |
| Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены | -                   | -               |
| Самостоятельная работа (СР):                         | 2.2                 | 80              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины         |                     | 79,6            |
| Упражнения по соответствующим разделам дисциплины    | 2.2                 | 79,6            |
| Контактная самостоятельная работа                    |                     | 0,4 (0,2 и 0,2) |
| Вид контроля: <u>зачет</u> / экзамен                 | <u>зачет</u>        | <u>зачет</u>    |

| Виды учебной работы                                  | В зачетных единицах    | В астроном. часах      |
|------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану      | 4                      | 108                    |
| Контактная работа (КР):                              | 1,8                    | 48                     |
| Лекции учебным планом не предусмотрены               | -                      | -                      |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 1,8                    | 48                     |
| Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены | -                      | -                      |
| Самостоятельная работа (СР):                         | 2,2                    | 60                     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины         |                        | 59,7                   |
| Упражнения по соответствующим разделам дисциплины    | 2,2                    | 59,7                   |
| Контактная самостоятельная работа                    |                        | 0,3( 0,15 и 0,15)      |
| Вид контроля: <u>зачет с оценкой</u> / экзамен       | <u>Зачет с оценкой</u> | <u>Зачет с оценкой</u> |

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.02)**

Учебная дисциплина "Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях" читается в рамках факультатива в 1 или во 2 семестрах и заканчивается зачетом.

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.

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 уметь решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Изучение курса гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций ОК- 9; ОПК- 6, ПК-4.

2. 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. 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                              | В зачетных единицах | В академ. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 1                   | 36              |
| Аудиторные занятия:                             | 0,44                | 16              |
| Лекции                                          | 0,44                | 16              |
| Самостоятельная работа                          | 0,56                | 19,8            |

|                                              |   |      |
|----------------------------------------------|---|------|
| Контактная самостоятельная работа            |   | 0,2  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |   | 19,8 |
| Вид итогового контроля: зачет                | - | -    |

| Вид учебной работы                              | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 1                   | 27                |
| Аудиторные занятия:                             | 0,44                | 12                |
| Лекции                                          | 0,44                | 12                |
| Самостоятельная работа                          | 0,56                | 14,85             |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    |                     |                   |
| Вид итогового контроля: 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 бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

*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. Карапетянца. Значение периодического закона.

#### Модуль 2. Химическая связь.

Типы химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная и ионная связь. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. 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  $pK_a$  и  $pK_b$ . 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 по учебному плану | 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   | 39,8 | 1     | 39,8 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 1   | 39,8 | 1     | 39,8 |
| Контактная самостоятельная работа               |     | 0,2  |       | 0,2  |
| Вид итогового контроля:<br>экзамен/зачет        |     |      | Зачет |      |

| Вид учебной работы                              | Всего               |                   | Семестр             |                   |
|-------------------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|                                                 |                     |                   | 1                   |                   |
|                                                 | в зачетных единицах | в астроном. часах | в зачетных единицах | в астроном. часах |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 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                   | 29,85             | 1                   | 29,85             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 1                   | 29,85             | 1                   | 29,85             |
| Контактная самостоятельная работа               |                     | 0,15              |                     | 0,15              |
| Вид итогового контроля:<br>экзамен/зачет        |                     |                   | Зачет               |                   |

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в математику» (ФТД.В.04)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у бакалавра 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 бакалавра;
- 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. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса Введение в математику при подготовке бакалавров по способствует приобретению следующих компетенций:

##### 2.1. Профессиональные:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

*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; уметь 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.

#### 4. Краткое содержание дисциплины:

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.

##### Модель 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.

Объем учебной дисциплины

| Вид учебной работы                              | Всего |          | Семестр |          |
|-------------------------------------------------|-------|----------|---------|----------|
|                                                 |       |          | 1       |          |
|                                                 | ЗЕ    | Акад. ч. | ЗЕ      | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2     | 72       | 2       | 72       |
| Контактная работа – аудиторные занятия:         | 1     | 32       | 1       | 32       |
| Лекции                                          | 0,5   | 16       | 0,5     | 16       |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,5   | 16       | 0,5     | 16       |
| Самостоятельная работа:                         | 1     | 39,8     | 1       | 39,8     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 1     | 39,8     | 1       | 39,8     |
| Контактная самостоятельная работа               |       | 0,15     |         | 0,15     |
| Вид итогового контроля:                         |       |          | Зачет   |          |

| Вид учебной работы                              | Всего |          | Семестр |          |
|-------------------------------------------------|-------|----------|---------|----------|
|                                                 |       |          | 1       |          |
|                                                 | ЗЕ    | Астр. ч. | ЗЕ      | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2     | 54       | 2       | 54       |
| Контактная работа – аудиторные занятия:         | 1     | 24       | 1       | 24       |
| Лекции                                          | 0,5   | 12       | 0,5     | 12       |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 0,5   | 12       | 0,5     | 12       |
| Самостоятельная работа:                         | 1     | 29,85    | 1       | 29,85    |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины    | 1     | 29,85    | 1       | 29,85    |
| Контактная самостоятельная работа               |       | 0,15     |         | 0,15     |
| Вид итогового контроля:                         |       |          | Зачет   |          |